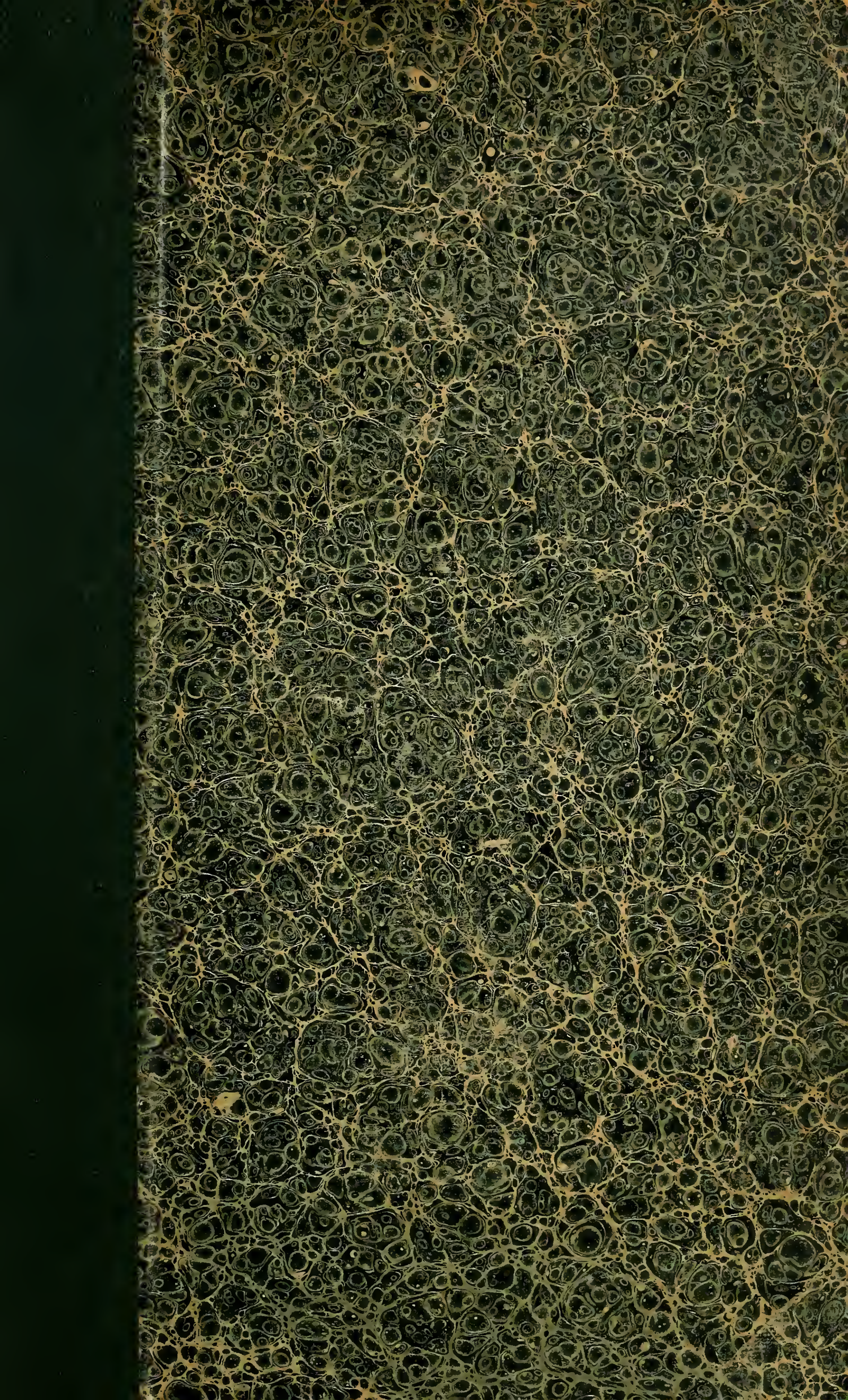


# VAISSEAUX ET NERFS

DES

# TISSUS CONJONCTIF, FIBREUX, SÉREUX ET OSSEUX

## ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE

## TRAVAUX DU MÊME AUTEUR.

---

1873. Contribution à l'histoire de l'érysipèle chirurgical. *In Bordeaux médical.*

1873. Note sur un cas d'adénome de la langue. *In Bordeaux médical.*

1874. Observation de fracture simultanée des deux clavicules par cause directe. *In Gazette médicale de Bordeaux.*

1874. Luxation du coude en arrière et en dehors. *In Bordeaux médical.*

1874. Luxation du genou par cause indirecte. *In Bordeaux médical.*

1874. Observation de cancer de l'utérus, avec généralisation par embolie spécifique. Bordeaux, in-8 de 16 pages.

1875. Note sur un cas d'amaurose réflexe consécutive à une forte hématémèse. *In Gazette médicale de Bordeaux.*

1875. Deux observations d'érysipèle septicémique, avec examen microscopique du sang. *In Gazette médicale de Bordeaux.*

1875. Destruction progressive du nerf médian par une tumeur et suppléance de ce dernier par le nerf cubital. Extrait de la *Gazette médicale*, avec 1 pl. lithographique.

1875. *Physiologie expérimentale.* — De l'action topique de l'hydrate de chloral sur la muqueuse de l'estomac. In-8 de 60 pages, avec 1 planche chromo-lithographique.

1876. De la solidarité des groupes musculaires homologues. In-8 de 28 pages.

1877. Contribution à l'histoire clinique de l'anthrax et de la glycosurie. *In Gazette médicale de Bordeaux.*

1877. De la Symétrie dans les affections de la peau. Etude physiologique et clinique sur la solidarité des régions homologues et des organes pairs. In-4 de 500 pages. Paris. A. Delahaye.
Couronné (*médaille d'argent*) par la Faculté de médecine de Paris.
Id. (*médaille d'or*) par l'Académie des sciences de Bordeaux.
Id. (*prix Godard*) par l'Académie de médecine de Paris.
*Citation honorable* de l'Institut.

1877. De l'action du chloral dans le traitement de l'éclampsie puerpérale. In-4. de 200 pages. — Couronné (*mention honorable*, prix Capuron) par l'Académie de médecine de Paris. G. Masson.

878. Recherches expérimentales sur le M'Boundou du Gabon. In-8 de 60 pages G. Masson.

1880. De quelques produits de la désassimilation dans leurs rapports avec l'éclampsie puerpérale. In-8 de 80 pages, avec 2 pl. lithogr. — Couronné (*médaille d'or*) par l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Bordeaux. G. Masson.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

# VAISSEAUX ET NERFS

DES

# TISSUS CONJONCTIF, FIBREUX, SÉREUX ET OSSEUX

## ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE

THÈSE

PRÉSENTÉE AU CONCOURS POUR L'AGRÉGATION

SECTION D'ANATOMIE ET DE PHYSIOLOGIE

PAR

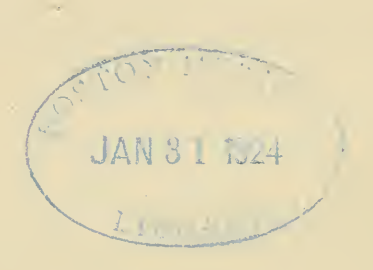

Le Dr L. TESTUT,

Ancien interne lauréat des hôpitaux de Bordeaux,
Chef des travaux anatomiques de la Faculté de médecine de Bordeaux,
Lauréat de la Faculté de médecine et de l'Académie de médecine de Paris,
Lauréat de l'Académie des Sciences, Belles-lettres et Arts de Bordeaux, etc.,


AVEC 4 PLANCHES EN LITHOGRAPHIE


PARIS
G. MASSON, EDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, Boulevard Saint-Germain et rue de l'Eperon
EN FACE DE L'ECOLE DE MÉDECINE

1880


JAN 31 1924

A MON EXCELLENT MAITRE ET AMI :

# LE DOCTEUR C. ORÉ

PROFESSEUR DE PHYSIOLOGIE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE BORDEAUX

Hommage affectueux et reconnaissant.

Dr L. Testut




# VAISSEAUX ET NERFS

DES

# TISSUS CONJONCTIF, FIBREUX, SÉREUX ET OSSEUX

(ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE)

---

## INTRODUCTION.

Nous devons, dans ce mémoire, établir l'état de nos connaissances actuelles sur la vascularisation et l'innervation de quatre tissus de l'économie : les tissus conjonctif, fibreux, séreux et osseux.

Si nous écrivions à l'époque où de Blainville faisait du tissu conjonctif un *parenchyme commun générateur* des autres tissus ; si nous admettions les idées de Reichert sur la substance conjonctive; si, avec une théorie plus récente, nous ne voyions dans les mailles du tissu conjonctif qu'une vaste séreuse cloisonnée à l'infini et dans les cavités séreuses que des diverticulum du système

lymphatique, nous pourrions réunir ces quatre tissus dans une description d'ensemble. Ainsi ramené à l'unité, le sujet serait fécond en rapprochements, en contrastes, en considérations générales qui ne seraient pas sans intérêt, mais une étude ainsi comprise, pécherait par la base: les théories histologiques de de Bainville et de Reichert ont croulé devant les progrès de l'histologie; une étude plus approfondie du développement des éléments anatomiques, établit, en effet, entre le tissu conjonctif, le tissu fibreux, le tissu osseux, comme l'a parfaitement démontré M. Ch. Robin(1), une distinction qu'il ne nous est pas loisible de méconnaître. D'autre part, les idées théoriques de Recklinghansen et de Klein, basées surtout sur l'existence de communications (*stomates*) permanentes entre les cavités séreuses et le système lymphatique, perd toute sa valeur, depuis que les recherches d'Herrmann et Tourneux ont montré que ces stomates sont purement hypothétiques à l'état normal, et que les membranes séreuses se trouvent séparées des lymphatiques sous jacents, sur tous les points de leur surface, au moins par des barrières épithéliales.

Nous sommes donc amené, par la force des faits, à étudier isolément chacun de ces tissus, estimant que c'est suivre une voie qui mène à l'erreur, que de vouloir réunir quand même, ce que la nature a séparé.

Nous diviserons donc notre travail en deux parties : dans *la première*, purement anatomique, nous ferons connaître la disposition des vaisseaux et des nerfs dans les tissus conjonctif, fibreux, séreux et osseux. Elle comprendra naturellement quatre chapitres en rapport cha-

(1) Système lamineux, Dict. encycl., 1868.

cun avec un tissu. La *deuxième* sera consacrée à l'étude physiologique de ces vaisseaux et de ces nerfs ; elle sera exactement calquée sur la première, pour les divisions secondaires.

Dans la partie anatomique, nous rencontrerons deux questions doctrinales d'une importance considérable : les rapports du système lymphatique d'une part avec le tissu conjonctif, d'autre part avec les membranes séreuses. Nous aborderons ces questions avec une entière indépendance ; et, sans espoir de mettre tout le monde d'accord, nous arriverons à des conclusions conformes, je l'espère, à l'enseignement des faits.

L'étude anatomique et physiologique de l'innervation des tissus fibreux, séreux et osseux, constitue peut-être la partie la plus importante de notre travail.

Lorsqu'on parcourt, dans les traités classiques, antérieurs à ce que j'appellerai la période actuelle, l'histoire de ces tissus, un fait frappe l'esprit : c'est le délaissement relatif dont ils sont l'objet. On s'étend sur leur configuration et leurs rapports, on décrit leur texture, on leur accorde des propriétés physiques, mais quand on arrive à la question de leur vitalité, on en parle à peine. A peine signale-t-on, sans les décrire, leurs vaisseaux et leurs nerfs, comme si ces tissus étaient, sous ce dernier rapport, *deshérités* de la nature. A M. Sappey revient l'incontestable honneur d'avoir réagi le premier contre une pareille interprétation : Dans une note, communiquée à l'Académie des sciences en 1866, il démontre que contrairement à l'opinion généralement acceptée, les tissus fibreux reçoivent un nombre considérable de nerfs et possèdent de riches réseaux vasculaires.

M. Sappey a été suivi dans cette voie, et les travaux

de Raüber et de Kraüse pour les ligaments, d'Alexander pour la dure-mère, de Tschirieff pour les aponévroses, de Sachs et de Golgi pour les tendons, de Cyon, Jullien, Renaut pour les séreuses, de Variot et Remy pour la moelle des os, nous ont révélé, dans ces divers organes, une richesse d'innervation qui ne le cède en rien à celle des organes les plus sensibles.

La donnée anatomique nous fait donc pressentir qu'un rôle important est dévolu à cette innervation dans la fonction de la sensibilité générale. Cette question n'est malheureusement encore qu'à sa période d'étude ; mais les premières conquêtes faites sur ce terrain sont pleines de promesse pour l'avenir. Nous essaierons, en nous basant sur les faits acquis, de définir dans ses divers modes la sensibilité des aponévroses, des ligaments, des tendons, des séreuses, des os, etc.

Cette sensibilité présente ce caractère général que, peu marquée et pour ainsi dire latente à l'état normal, elle s'exagère sous l'influence de certaines conditions pathologiques. Dans son étude, nous aurons donc à invoquer souvent l'enseignement du fait clinique et à demander au processus morbide, ce que le physiologiste ne nous a pas encore donné. Cette méthode qui a déjà éclairé bien des problèmes qui paraissaient insolubles, avec les seules ressources de la physiologie expérimentale, nous fournira, dans le cas particulier, des notions précieuses. Nous l'utiliserons donc, comme l'ont fait dans bien des circonstances Cl. Bernard, Brown-Sequard, Vulpian, estimant avec ces physiologistes que le fait clinique n'est le plus souvent qu'une expérience où le processus morbide joue le rôle d'expérimentateur.

Nous n'avons pas la prétention, dans un travail écrit à

la hâte, d'épuiser tout ce qui a trait à l'histoire anatomique et physiologique de la vascularisation et de l'innervation dans les tissus conjonctif, fibreux, séreux, osseux. Nous avons moins encore la prétention de résoudre toutes les questions, et d'indiquer tous les désidérata qui s'y rattachent. Il nous eut fallu pour cela de longues et minutieuses recherches de laboratoire et, pour ces recherches, un temps que les réglements du concours n'ont pu nous donner. Nous aurons atteint notre but si nous arrivons à démontrer que ces divers tissus n'ont pas été délaissés par la nature mais plutôt peut être par les anatomistes, et qu'ils constituent pour le physiologiste, tant à l'état normal qu'à l'état morbide, un vaste champ d'étude, d'autant plus riche qu'il a été moins exploré.

---

# PREMIÈRE PARTIE

## Anatomie

### CHAPITRE PREMIER.

#### VAISSEAUX ET NERFS DU TISSU CONJONCTIF

Je désignerai sous le nom de *tissu conjonctif* ou *tissu lamineux*, ce tissu grisâtre, extensible et glutineux au toucher qui, répandu sur tous les points de l'organisme, isole les organes tout en les reliant les uns aux autres et prend ainsi une part importante à la composition de la plupart de ces organes. Sous ce rapport, le nom de *substance de soutien*, qui lui a été donné par quelques anatomistes, se trouve parfaitement justifié.

A l'état embryonnaire ou fœtal, le tissu conjonctif est mou, friable, demi transparent : il n'est essentiellement formé à cette période que de noyaux ovoïdes baignant dans une matière amorphe hyaline (*tissu générateur ou plastique* de de Blainville). Lorsque apparaissent chez l'embryon les éléments caractéristiques des autres tissus, la masse conjonctive subit dans sa structure, comme aussi dans sa disposition des modifications importantes; les noyaux embryo-plastiques se transforment en corps fibro-plastiques, fusiformes ou étoilés; d'autre part, des fibres lamineuses se développent autour des noyaux, pris comme centre de cette génération.

En même temps, et comme conséquence de cette apparition d'éléments adultes, le tissu conjonctif devient tenace, résistant, prêt enfin à remplir dans l'organisme le rôle qui lui est destiné.

Des noyaux embryonnaires persistent bien encore sur certains points, mais, d'éléments fondamentaux qu'ils étaient primitivement, ils sont descendus au rang d'éléments accessoires.

Pour constituer le tissu conjonctif adulte, les fibres lamineuses se réunissent le plus souvent en faisceaux plus ou moins volumineux et présentant d'élégantes ondulations. Ces faisceaux à leur tour se réunissent et s'enchevêtrent d'une manière différente suivant les points où on les examine, et donnent ainsi naissance à des organes premiers du tissu conjonctif, affectant généralement la forme de cloisons ou de membranes. Avec M. Robin, nous diviserons ces organes conjonctifs en cinq groupes, comme l'indique le tableau suivant :

1[er] *groupe* : *Organes premiers de constitution*, comprenant la pie-mère, la choroïde et l'iris, l'allantoïde, le périoste.

2[e] *groupe* : *Organes premiers d'interposition* : tissu lamineux intermusculaire, internerveux, interfibreux et intertendineux.

3[e] *groupe* : *Organes premiers d'enveloppe* : tissu lamineux sous-cutané, sous-muqueux, sous-séreux, sous-aponévrotique.

4[e] *groupe* : *Tissus lamineux* formant trame des parenchymes et des glandes.

5[e] *groupe* : *Tissus lamineux* de glissement péri-œsophagien, périvésical, périvasculaire, etc.

A l'exception de certaines parties de l'allantoïde et de l'organe de l'émail, qui sont invasculaires, tous les organes premiers du tissu conjonctif présentent, dans leur trame, des nerfs et de nombreux vaisseaux, leur appartenant en propre ou les traversant seulement pour se rendre à des territoires organiques plus éloignés. La disposition de ces vaisseaux et de ces nerfs doit faire l'objet de ce chapitre : pour aborder avec méthode une question qui se prête mal à une étude synthétique, il est indispensable d'examiner à part les *organes premiers* de constitution, tels que la pie-mère, le périoste, le système irido-choroïdien. Une telle division est largement justifiée par l'importance anatomique et physiologique de ces organes; elle l'est surtout, dans l'espèce, par les particularités souvent intéressantes que nous offriront leur circulation et leur innervation.

ARTICLE PREMIER.

## Organes conjonctifs d'enveloppement, d'interposition et de glissement.

### § 1° VAISSEAUX SANGUINS.

Il nous paraît impossible de résumer, dans une description univoque, la circulation sanguine au sein de ces divers tissus conjonctifs, qui sont eux-mêmes si variables, soit dans leur caractère physique, soit dans leurs rapports avec les organes environnants. Nous pouvons cependant établir en principe les trois propositions générales qui suivent :

*a.* — Ces tissus renferment deux espèces de vaisseaux sanguins : des vaisseaux propres en rapport avec la nutrition de leurs éléments et ayant à peu près partout une disposition identique ; des vaisseaux qui ne font

que les traverser pour se distribuer plus loin à d'autres tissus, et que nous appellerions bien volontiers des vaisseaux de passage.

*b.* — Il existe toujours des différences très tranchées entre la forme et le nombre des capillaires du tissu conjonctif, et les caractères de même ordre offerts par les capillaires des tissus, entre lesquels il est répandu sous forme de couches ou de cloisons (Ch. Robin). Il suffit, pour s'en convaincre, de comparer ensemble les vaisseaux du *fascia superficialis* et ceux du derme, les vaisseaux du tissu conjonctif sous-muqueux et ceux de la muqueuse, etc.

*c.* — Les capillaires ne pénètrent pas les faisceaux de fibres lamineuses.

Signalons maintenant quelques points particuliers :

*Les organes premiers d'interposition* sont des cloisons conjonctives disposées entre des organes ou des parties d'organes qui doivent rester unies, cloison intra-parenchymateuse, cloison intra-musculaire, cloison intertendineuse, tissu lamineux des cordons nerveux, etc. Les vaisseaux auxquels ces nappes conjonctives servent de support, suivent la direction générale des faisceaux de fibres lamineuses et présentent pour la plupart, mais non tous, des ondulations plus ou moins régulières. Ils sont réunis par de fréquentes anastomoses ; les mailles qu'ils forment ainsi en s'anastomosant, affectent une forme généralement quadrilatère à angles nets, aigus, obtus ou droits (Ch. Robin) dont le diamètre égale cinq ou six fois celui des capillaires limitants. Quelques-unes de ces mailles sont plus larges que longues. Il n'est pas rare de pouvoir suivre un vaisseau depuis le point où il présente manifestement tous

les attributs d'une artère, jusqu'au point où, après s'être divisé, il se reconstitue par convergence des capillaires qu'il a fournis.

Les cloisons conjonctives s'amincissant de plus en plus au fur et à mesure qu'elles pénètrent dans l'organe dont elles constituent la trame, on peut dire que les vaisseaux sanguins subissent des diminutions parallèles de leur calibre, et qu'il existe ainsi un rapport direct entre l'épaisseur de ces cloisons et les dimensions de troncs vasculaires auxquels elles servent de soutien.

Dans les *couches sous-muqueuses, sous-cutanées et sous-séreuses* dans le tissu conjonctif, dit *de glissement*, qui entoure l'œsophage, la vessie, les gros vaisseaux, nous observons également des divisions plus ou moins nombreuses des vaisseaux nourriciers, qui s'anastomosent et semblent vouloir se résoudre en capillaires, avant de pénétrer dans les territoires organiques auxquels ils sont destinés.

Même disposition dans les travées conjonctives des glandes et des parenchymes non glandulaires. Pour n'en citer qu'un exemple, nous voyons les glande salivaires recevoir des troncs voisins des artères relativement volumineuses. Quand on les a injectées et qu'on les suit par une dissection minutieuse au sein de la glande, on les voit se diviser entre les lobes d'abord, entre les lobules ensuite en des rameaux de plus en plus petits, et venir enfin former autour des culs-de-sac, des réseaux capillaires d'une extrême ténuité.

Vaisseaux des lobules adipeux, formation de ces lobules dans le tissu conjonctif. — M. Renaut (1) a signalé en 1878, dans le tissu conjonctif, sous le nom de *réseaux limbiformes*, une disposition vasculaire spéciale qui mérite de nous arrêter un instant. Lorsque sur un animal que l'on a injecté, on examine les rapports des vaisseaux avec les lobules adipeux, on voit les artères du tissu conjonctif donner latéralement naissance à des artérioles qui se résolvent, autour de chaque lobule et dans son intérieur, en un réseau capillaire dont les mailles sont plus ou moins régulièrement circulaires. Si l'on examine maintenant une lame de tissu conjonctif lâche, exempte de vésicules adipeuses, on voit se détacher de loin en loin et latéralement d'une artère principale, une artériole qui ne tarde pas à se résoudre en un bouquet de capillaires. Ces capillaires présentent une disposition des plus intéressantes : l'artère-mère se divise tout d'abord en une série de capillaires qui divergent en éventail; ceux-ci se recourbent et s'anastomosent deux à deux. Du plein de leur courbure, se détachent d'autres capillaires qui, comme les premiers, forment une nouvelle rangée d'arcades et ainsi de suite. Le diamètre transversal de ces anses est d'abord petit ; il s'accroît bientôt et décroît ensuite de manière à donner aux réseaux étalés une forme elliptique. La veinule qui naît du réseau rejoint l'artère qui l'a fournie; on rencontre généralement un nerf accolé aux deux vaisseaux.

Entre deux réseaux limbiformes voisins, M. Renaut décrit des anastomoses rectilignes qui les mettent en

(1) Renaut. Des réseaux vasculaires limbiformes, Gaz. méd. Paris, 1878.

communication, mais qui sont assez rares et assez espacées pour qu'on ne puisse pas confondre les deux réseaux. Les intervalles, laissés libres par les capillaires, sont comblés par des cellules du tissu conjonctif.

M. Renaut ne s'est pas contenté de décrire ces réseaux limbiformes; il s'est demandé quelle était leur signification morphologique. Pour résoudre une pareille question, il faut suivre ces réseaux aux diverses périodes de leur évolution : nous venons de les voir se former, en se détachant pour ainsi dire de la paroi d'un vaisseau ; que deviennent-ils ? Dans le tissu conjonctif sous-cutané du pigeon et du poulet, on voit fréquemment à côté de réseaux limbiformes, entièrement plats, comme ceux que nous venons de décrire, d'autres réseaux plats dans une de leur moitié, et renflés dans l'autre. Or, il est facile de s'apercevoir que ce renflement tient à ce que les éléments cellulaires intervasculaires se sont transformés en vésicules adipeuses. Enfin, à côté de ces derniers, on rencontre des réseaux plus complètement modifiés encore : ce sont de vrais pelotons adipeux suspendus à leurs vaisseaux comme des graines à une grappe. Nous sommes ainsi en présence d'un mode d'évolution, entièrement semblable à celui que nous offrira plus tard, dans l'épiploon, l'étude des taches laiteuses; et nous concluons avec Flemming, Ranvier, Renaut que le réseau limbiforme, avec les cellules du tissu conjonctif, qu'ils englobent dans leurs mailles, ne sont que des lobules adipeux à la première phase de leur développement.

§ 2. VAISSEAUX LYMPHATIQUES.

Il suffit d'avoir fait quelques injections lymphatiques,

pour savoir que la lymphe circule, au sein des tissus conjonctifs, dans des canaux fréquemment anastomosés, et reconnaissables à leur épithélium polygonal ou fusiforme, à bord élégamment dentelés, caractéristiques. On connait les réseaux lymphatiques des couches sous-muqueuses de l'estomac et de l'intestin, les réseaux du fascia superficialis, les réseaux sous-séreux de l'utérus et du myocarde, etc. Mais ici, comme pour les vaisseaux sanguins, il est important de diviser les lymphatiques en deux classes : les lymphatiques qui viennent d'organes étrangers au tissu lamineux et qui se servent des cloisons conjonctives comme d'un appareil de protection, et les lymphatiques propres au tissu lamineux. Les premiers ne sauraient nous occuper ici; quand aux seconds ils sont très peu abondants. Les plus petits ont un diamètre égal à 50 $\mu$, les plus grands mesurent 100 à 200 $\mu$; ils constituent des réseaux dont les mailles ont de 8 à 10 fois la largeur des capillaires limitants (Robin).

Bélaïeff a décrit sur les lymphatiques du tissu lamineux, chez l'homme et chez le lapin, des renflements qui tantôt font le tour des vaisseaux (*renflement circulaire complet*), tantôt n'apparaissant que sur une seule face (*renflement unilatéral incomplet*). Quelle est la signification de ces renflements? Indiquent-ils la présence de valvules? Sont-ils constitués par une dilatation simple? Il est impossible, pour le moment, de se prononcer en faveur de l'une ou l'autre de ces deux hypothèses. La seconde cependant nous paraît plus admissible.

Il y a des canaux lymphatiques qui sont directement accolés aux vaisseaux sanguins, de telle sorte que, si

on représente la coupe d'un de ces vaisseaux, le lymphatique satellite forme, sur les côtés, un canal qui embrasse la moitié, les deux tiers et même les trois quarts de la circonférence des vaisseaux sanguins (Robin). Serait-ce au niveau de cet accolement intime de deux vaisseaux de nature différente qu'existeraient ces communications entre le système vasculaire à sang rouge et le système lymphatique? Cette disposition singulière qui rappelle les gaînes lymphatiques des centres nerveux n'existe pas seulement sur les réseaux d'origine ; on la retrouve, avec les mêmes caractères, le long des vaisseaux artériels et veineux de 1|4 de millimètre de diamètre ou même d'un 1|2 millimètre (*cloisons lamineuse du poumon*, *du testicule*, etc.)

Nous n'avons pas à insister ici sur la structure des vaisseaux lymphatiques du tissu conjonctif. Qu'il nous suffise de rappeler qu'ils sont constitués de dehors en dedans par deux tuniques : une tunique externe formée de fibres lamineuses circulaires ou transversales, et de fibres élastiques avec quelques cellules fusiformes ou étoilées, et peut être aussi quelques fibres musculaires; en dedans de cette première tunique se trouve la couche épithéliale (Robin). Quelques auteurs admettent encore des capillaires lymphatiques réduits à leur tunique interne. Quoi qu'il en soit, la couche épithéliale forme un revêtement continu, sans ouverture aucune, fermant de toutes parts le système capillaire, qui, dans aucun cas, ne saurait se continuer avec des trajets interstitiels ou lacunaires. Il convient cependant de faire ici une réserve en ce qui concerne la communication directe des réseaux lymphatiques d'origine avec les capillaires sanguins, théorie défendue par M. Sappey et

sur laquelle nous aurons à revenir dans le cours de notre travail.

Ce serait peut-être ici le moment d'étudier les rapports du tissu conjonctif et du système lymphatique, et de se demander si le tissu conjonctif est réellement, comme le prétend Breschet « le sol dans lequel les racines lymphatiques s'implantent » ou bien si le tissu conjonctif et le système lymphatique sont complètement indépendants, méritant chacun une place à part dans la classification anatomique, et exigeant en conséquence une description isolée. C'est là, on le conçoit, une question doctrinale d'une importance considérable et qui se rattache directement à l'origine des lymphatiques. En raison de cette importance, nous lui consacrerons un article à part.

Nous croyons devoir le renvoyer à la fin de ce chapitre : nous aurons alors étudié la pie-mère, le périoste, le système irido-choroïdien ; nous aurons une idée d'ensemble de la vascularisation de tous les tissus conjonctifs et pourrons, plus fructueusement peut être, aborder cette question d'anatomie générale.

## § 3. NERFS.

On s'accorde généralement à refuser au tissu conjonctif des nerfs qui lui soient propres. Une pareille assertion est assurément trop exclusive. On rencontre, en effet, sur quelques points du fascia superficialis (*régions palmaire et plantaire*, *grandes articulations*, *espaces interscostaux*), des corpuscules de Pacini (1) ; et à moins

(1) Couty. Th. d'agrég., 1878. — Jobert. Journ. de l'anat. 1870-71.

de regarder ces corpuscules comme n'ayant aucune relation avec le système nerveux, on est bien obligé d'accorder au tissu conjonctif, au moins un mode de terminaison nerveuse.

La plupart des nerfs que l'on observe dans les cloisons lamineuses sont des nerfs de passage qui vont se terminer plus loin dans d'autres organes ; c'est ainsi que les nerfs du périmysium se rendent aux fibres musculaires, que les filets nerveux de la tunique adventice viennent s'épuiser d'abord dans les plexus qu'a décrits Hénocque, et finalement dans les fibres lisses. De même les nerfs du fascia superficialis se rendent aux éléments de la peau, muscles redresseurs des poils, glandes, corpuscules du tact, couche épithéliale, etc. Dans la tunique celluleuse de l'estomac et de l'intestin nous rencontrons également des filets nerveux destinés à la muqueuse ; mais ici leur disposition en plexus est tellement remarquable que je ne puis m'arrêter à une mention sommaire. M. le professeur Renaut, de Lyon, qui a dirigé sur ce point de longues et patientes recherches, a bien voulu nous envoyer une note où sont consignés quelques faits remarquables, relatifs à la disposition du plexus dans la muqueuse de l'estomac ; je la reproduis textuellement.

« Le plexus de Meissner est situé dans la couche de tissu conjonctif de l'intestin grêle; c'est ce dernier segmen du tractus qui doit être choisi comme objet d'étude, parce que c'est aussi le point où le système nerveux sous-muqueux offre la plus grande régularité.

« On injecte dans une anse d'intestin, limitée par deux ligatures, sur un rat ou un cochon d'Inde anes-

thésié par le chloroforme, du jus de citron récemment filtré, de façon à distendre l'intestin et à le soumettre, dans l'état de tension, à l'action du réactif. L'anse retranchée est portée dans une soucoupe contenant du jus de citron et laissée dans le réactif dix à douze minutes, jusqu'à ce qu'elle soit devenue absolument transparente. Les membranes intestinales sont dès lors fixées dans leur forme, l'anse est alors fendue suivant l'insertion du mésentère, lavée légèrement à l'eau distillée et portée quinze minutes dans une solution de chlorure d'or à 1 pour 100. Elle est de nouveau lavée et maintenue pendant 24 heures à l'abri de la lumière dans une solution d'acide formique à 5 pour 100. Quand la réduction de l'or s'est opérée, rien n'est plus facile que d'enlever, sous l'eau distillée, la couche glanduleuse de la muqueuse avec des pinces et des ciseaux; on enlève de la même façon la musculeuse que l'on met de côté pour l'étude des plexus mésentériques. La membrane celluleuse isolée, lavée à l'eau distillée et tendue sur la lame de verre par le procédé de la demi-dessiccation, est ensuite colorée à l'éosine-hématoxylique, puis conservée dans la glycérine éosinée, à l'état de préparation persistante.

« On sait que les vaisseaux de la sous-muqueuse forment une série de mailles quadrangulaires d'une régularité remarquable, déterminées par une série de grandes fusées parallèles de distribution, d'où se détachent latéralement des branches qui font communiquer chaque fusée avec une autre qui lui est parallèle. C'est le long de ces vaisseaux que cheminent les nerfs d'apport du plexus, formés de fibres à myéline et de fibres pâles, et présentant des groupes de cellules ganglion-

naires latérales sur leur trajet. Je ferai remarquer que cette portion n'appartient pas au plexus, mais bien à la *distribution du nerf sympathique*. Le plexus proprement dit est formé par une série de ramifications émanant de ces branches et qui, semblables aux mailles d'un filet, occupent l'aire quadrangulaire déterminée par les espaces intervasculaires principaux. Ces ramifications sont situées chez le rat sur un plan inférieur à celui des capillaires sanguins. Par rapport à ces derniers, elles sont donc externes, si l'on considère les rapports généraux de l'intestin, et inférieures, si l'on regarde la muqueuse étalée, sa face libre tournée en haut. Les mailles du plexus très irrégulièrement polygonales, c'est-à-dire n'ayant nullement la régularité de celles du plexus myentérique, sont formées exclusivement par des fibres de Remak qui se rapprochent, s'éloignent tour à tour et présentent sur leurs points nodaux, dans l'écartement triangulaire, quadrangulaire ou stellaire de leurs fibres, de grosses cellules nerveuses formées d'un globe et d'un noyau, mais n'émettant pas de prolongement de Deiters. Ces éléments sont donc semblables aux éléments multipolaires que j'ai décrits dans les centres périphériques plexiformes, et n'ont pas de rapport avec les cellules nerveuses des ganglions du grand sympathique.

« Le plexus que je viens de décrire représente donc un *plexus fondamental*.

« Les aires interceptées par les mailles du plexus fondamental sont occupées par de fines ramifications cylidre-axiles ayant le caractère des arborisations cylindrique axiles nues, c'est-à-dire présentant sur leur trajet les noyaux caractéristiques des fibres de Remak,

mais n'offrant pas à leurs points nodaux qui, sont du reste extrêmement multipliés, de globes cellulaires proprement dits. Ce plexus répond donc à ce que l'on appelle les plexus secondaires ou arborisation cylindre axiles nues.

« Des mailles innombrables de ce plexus partent enfin des fibrilles, qui s'éloignent les unes des autres, se rejoignent, s'écartent encore de façon à constituer une dentelle formée de filaments nerveux d'une délicatesse infinie, le long desquels il n'existe aucun noyau et dont les mailles s'intriquent de mille manières, avec les prolongements des cellules fixes du tissu connectif. Ce dernier tissu semble, sur ce point, parcouru par une innombrable quantité de filaments nerveux, dont vraisemblablement un certain nombre lui appartiennent en propre. Cependant, on voit toujours un certain nombre de fibrilles nerveuses élémentaires à partir de ce réseau à mailles délicates pour remonter soit du côté de la couche glanduleuse de la muqueuse, soit pour suivre les vaisseaux et affecter une destination ultérieure inconnue.

« En résumé, de dedans en dehors se succèdent : 1° le plexus fondamental ; 2° le plexus secondaire ou arborisation cylindre axile nue situé au-dessous de lui ; 3° l'arborisation fibrillaire qui se répand comme un voile, une sorte de gaze de filaments nerveux dans le tissu connectif lâche en intriquant ses fibrilles avec les expansions protoplasmiques des cellules fixes de ce dernier. On peut donc dire que le tissu cellulaire sous muqueux de l'intestin est une véritable membrane nerveuse, et nulle part ailleurs je n'ai pu constater des rapports aussi étroits entre le ystème nerveux et les

tissu conjonctif. Voilà pourquoi je prends le plexus de Meissner comme type de l'innervation du tissu conjonctif lâche. Il est bien clair que je n'entends nullement déduire de là, que partout le tissu connectif est parcouru par de pareils réseaux nerveux, mais quand les connexions du tissu connectif et des dernières ramifications nerveuses existent, elles doivent être vraisemblablement peu différentes de celles que je viens de décrire. »

ARTICLE II.

***Organes premiers conjonctifs de constitution.***

Ils sont au nombre de quatre : *pie-mère*, *choroïde*, *périoste*, *allantoïde*. Il est indispensable de les étudier séparément.

§ 1er. — Pie-Mère.

La pie-mère repose directement sur la surface extérieure des centres nerveux, à l'égard desquels elle joue le rôle de membrane nourricière. Nous la diviserons en pie-mère crânienne et pie-mère rachidienne, groupant sous la dénomination de pie-mère interne les plexus choroïdes et la toile choroïdienne.

A. — *Vaisseaux sanguins.*

La pie-mère est remarquable par sa richesse vasculaire ; les artères qui constituent ses réseaux, subissent, avant de pénétrer dans la substance nerveuse, des

divisions méthodiques, aujourd'hui suffisamment connues (Duret, Heubner), de manière à ne présenter au sortir de la membrane nourricière que le diamètre et la structure des capillaires, ou au plus, celle des artérioles et des veinules. On chercherait en effet vainement, dans un point quelconque de l'encéphale et de la moelle, une artère ou une veine volumineuse.

*Pie-mère crânienne.*— Trois artères se distribuent à la pie-mère cérébrale. L'artère moyenne antérieure ou sylvienne fait suite à la carotide interne, pénètre dans la scissure de Sylvius, atteint l'insula de Reil et se divise en quatre branches flexueuses qui, se dégageant de la scissure apparaissent sur la face externe de l'hémisphère. La première de ces branches va se distribuer à la pie-mère de la 3e circonvolution frontale. La 2e se distribue à la circonvolution frontale ascendante et se prolonge jusqu'au voisinage du lobule paracentral. La 3e est destinée à la circonvolution pariétale ascendante. La 4e enfin se dirige horizontalement en arrière jusqu'au niveau du pli courbe, alimentant pas ses branches supérieures le réseau du lobule pariétal inférieur, irriguant par ses branches inférieures la première circonvolution temporale.

L'artère cérébrale antérieure se dégage del'héxagone de Willis, contourne le genou du corps calleux, et vient se placer sur la face interne de la grande scissure calloso-marginale qu'elle accompagne jusqu'au lobule paracentral où elle se termine. Chemin faisant, elle a fourni deux branches : l'une antérieure, naît au niveau du genou du corps calleux, contourne l'hémisphère, et arrose la partie interne et antérieure de la 1re circon-

volution frontale et les deux circonvolutions qui limitent le sillon olfactif. La branche moyenne, plus volumineuse que la précédente, se détache de la cérébrale antérieure à 3 centimètres environ en arrière de la précédente, fournit de nombreux rameaux à la 1re circonvolution frontale interne, et, contournant l'hémisphère, elle vient s'épuiser dans les deux premières circonvolutions frontales externes, dans la partie la plus élevée de la frontale ascendante, et dans la partie antérieure du lobule pariétal supérieur.

L'artère cérébrale postérieure a pour territoire le reste de la surface cérébrale, c'est-à-dire le cunéus et le prœcunéus, le lobule occipital, la 2e et la 3e circonvolution temporale, toute la face inférieure du lobe occipital et du lobe temporal.

Etudions maintenant la manière dont se comportent ces artères en arrivant à la pie-mère.

Chacune des branches sus-mentionnées se distribue à une portion de la périphérie cérébrale qui est constante comme situation et comme étendue pour la même artère. Les rameaux qu'elle fournit se distribuent de la même façon à un département plus petit. On comprend ainsi la signification des mots territoires principaux, territoires secondaires, employés chaque jour soit par les cliniciens, soit par les anatomistes à propos de la circulation de la pie-mère. On comprend aussi l'importance d'une délimitation bien précise de ces territoires dans l'étude des oblitérations vasculaires portant sur des rameaux isolés. Toutefois, il convient de faire ici une réserve touchant l'indépendance réciproque de ces divers territoires. Il résulte, en effet, d'injections expérimentales, faites avec beaucoup de soin

par bon nombre d'anatomistes, qu'il existe entre les vaisseaux de la pie-mère de nombreuses anastomoses. Ces anastomoses sont d'autant plus rares qu'on s'éloigne davantage des troncs. M. Duret nie les anastomoses des rameaux; contrairement à cette opinion, Heubner n'hésite pas à les admettre. Cadiat, frappé de la rapidité avec laquelle une injection poussée dans une artère revenait par les veines, a même émis l'idée qu'il pouvait exister dans les réseaux de la pie-mère des voies dérivatives de Sucquet (1).

Les veines qui naissent de la pie-mère sont plus nombreuses et plus volumineuses que les artères; elles ne suivent pas le même trajet : tandis que les artères s'appliquent à la surface de l'encéphale et en suivent les ondulations, le plus grand nombre des veines sont généralement rectilignes et ne répondent qu'aux parties saillantes. Telles sont celles, par exemple, qui rampent sur les hémisphères cérébraux au voisinage du sinus longitudinal supérieur (Sappey) (2).

*Pie-mère du cervelet et de l'isthme de l'encéphale.* — Elle reçoit ses vaisseaux des artères protubérantielles venues du tronc basilaire, et des artères cérébelleuses.

Ces artères se divisent à la surface du cervelet en rameaux et ramuscules; elles rampent à la surface de l'organe et non dans la profondeur des sillons; elles sont remarquables par leurs flexuosités toujours très prononcées. Quant aux veines, elles sont indépendantes des artères, moins sinueuses qu'elles et aboutissent dans les sinus latéraux, droit, pétreux supérieurs.

(1) Soc. de biol., 1877.

(2) Sappey. Anat. descrip., t. III, p. 33.

*Pie-mère rachidienne.* — M. Ch. Robin a établi en principe (1) que la substance grise encéphalo-médullaire est de beaucoup plus vasculaire que la substance blanche. Nous prévoyons déjà que la pie-mère rachidienne étendue sur les faisceaux blancs de la moelle doit être moins riche en vaisseaux que la pie-mère crânienne qui recouvre la substance grise corticale du cervelet. C'est ce qui existe en effet. Dans l'enveloppe nourricière de l'encéphale, l'élément vasculaire domine sur l'élément conjonctif; dans l'enveloppe nourricière de la moelle, l'élément conjonctif domine sur l'élément vasculaire. Les réseaux de la pie-mère rachidienne s'alimentent à des sources multiples. En haut se détachent : 1° Les deux artères spinales postérieures qui descendent de chaque côté du sillon médian postérieur, jusqu'à l'extrémité inférieure de la moelle; 2° Les deux spinales antérieures, bientôt réunies par convergence en un tronc unique, qui longe le sillon médian antérieur. Au fur et à mesure que ces trois troncs fournissent des rameaux à la pie-mère, ils reçoivent des branches dorso-spinales, des rameaux anastomotiques (*rameaux médullaires*) qui leur arrivent par les trous de conjugaison, et tendent à les grossir au fur et à mesure qu'elles tendent elles-mêmes à s'épuiser.

Les veines de la pie-mère spinale, remarquables par leur volume, ont été moins bien étudiées que les artères.

M. Farabeuf signale deux troncs médians parallèles aux artères spinales et placées sur la ligne médiane, l'un en avant, l'autre en arrière de la moelle. De ces deux troncs, on voit partir de distance en distance des

(1) Dict. encycl., art. Lamineux (tissu), p. 268.

rameaux transversaux qui gagnent les racines et finalement vont aboutir aux veines rachidiennes.

*Pie-mère interne.* — La pie-mère, en pénétrant par les orifices antérieurs de la fente cérébrale de Bichat, constitue en se pelotonnant sur elle-même les plexus choroïdes des ventricules latéraux. En pénétrant par la partie moyenne de cette fente, elle forme, au-dessus du 3e ventricule, une membrane triangulaire, régulièrement étalée : la toile choroïdienne; cette dernière présente elle aussi deux traînées de granulations vasculaires decrites par Vicq d'Azyr, sous le nom de plexus choroïdes du ventricule moyen. Enfin, il existe dans le 4e ventricule deux petits plexus choroïdes qui naissent, par une extrémité déliée, au niveau de l'orifice inférieur du ventricule, pour se terminer par un léger renflement sur le côté interne des lobules du pneumo-gastrique.

Ces dépendances de la pie-mère, présentent toute la richesse vasculaire de la pie-mère externe. Elles sont constituées par un lacis de capillaires artériels et veineux, contournés sur eux-mêmes, et emprisonnés dans un tissu conjonctif lâche. La fig. 2 pl. I, que je dois à l'obligeance de M. Pouchet, donnera une idée très nette de la disposition de ces vaisseaux dans le plexus choroïde.

Signalons, comme disposition caractéristique, la présence dans la toile choroïdienne des veines volumineuses qui forment, en se réunissant, la veine de Galien.

### B. — *Vaisseaux lymphatiques.*

Il n'existe pas de vaisseaux lymphatiques dans la

pie-mère (Robin, Sappey). Cette formule, déduite de recherches négatives fort nombreuses, ne saurait être admise sans discussion. Mascagni, en effet, a décrit dans l'épaisseur de la pie-mère des vaisseaux lymphatiques d'une grande ténuité, parallèles aux artères et aux veines. Il les a distingués, à la surface de l'encéphale en deux groupes : les lymphatiques supérieurs qui se dirigent vers le sinus longitudinal supérieur ; les lymphatiques inférieurs, qui sortent du crâne par le trou occipital, par les canaux carotidiens, et par les trous déchirés postérieurs ; Fohmann a vu apparaître, à la suite d'insufflations, pratiquées au-dessous de l'archnoïde, un réseau lymphatique situé dans l'épaisseur de la pie-mère.

Arnold à son tour, en 1833, fait représenter des réseaux et des troncs lymphatiques sur la face convexe de l'encéphale. A ces trois ordres de faits, M. Sappey oppose une objection qui me paraît diminuer singulièrement leur valeur. Quand on a sous les yeux un canal sur la nature duquel on cherche à s'éclairer, on le pique avec la pointe d'un tube à injection mercurielle, on l'injecte et on le suit jusqu'à sa terminaison ; si ce canal est lymphatique, il aboutira sûrement à un ganglion lymphatique. Cette injection est comme la pierre de touche de ces vaisseaux. Or, ni Mascagni, ni Arnold ni Fohmann, n'ont pu injecter les lymphatiques qu'ils décrivent ; il est très probable qu'ils ont eu affaire à des veines.

Une théorie de date relativement récente, place dans la pie-mère et dans les centres nerveux, un système de lymphatiques dont la disposition est des plus intéressantes.

M. Ch. Robin a décrit le premier (Second, *thèse de concours*, 1853, p. 7), dans la moelle, le cerveau et la pie-mère, des capillaires plongés dans un conduit qui les engaîne totalement, et au centre duquel ils flottent. Ces gaînes périvasculaires sont épaisses de 1 à 2 μ ; elles sont distantes de 10 à 30 μ du vaisseau qu'elles contiennent et se terminent en cul-de-sac au voisinage des capillaires les plus fins.

La face externe de ces gaînes donne naissance à de fines trabécules qui vont se perdre d'après Fromann (1) et Roth (2), dans le tissu conjonctif des centres; de leur face interne se détachent également des tractus très fins qui, d'autre part, vont s'implanter sur le vaisseau. Un liquide au sein duquel on découvre des granulations moléculaires et des leucocytes, remplit l'espace compris entre le capillaire et sa gaîne. On trouve encore çà et là chez quelques sujets (tant sur l'homme que sur le mouton, le chien, etc) des granulations graisseuses libres, flottant entre les noyaux, et dont les plus petites sont douées de mouvements browniens; parfois ce sont de véritables gouttes d'huile pouvant atteindre un centième de millimètre et plus. On y rencontre aussi une grande quantité de granulations et de grains d'hématosine amorphe qui proviennent très probablement des capillaires par exsudation; ils ne sont jamais en effet, accompagnés de globules sanguins (Robin).

En 1860, His (3) parvient à injecter ces gaînes péri-

(1) Fromann. Untersuchingen uber die normale und patholoischeg anat. des Buckenmarks, II Fheil.

(2) Roth. Virchow's Arch., Bd XLVI.

(3) His. Zeitschrift fur wiss. Zoologie, p. 340.

vasculaires, et les voit se terminer par un orifice légèrement évasé en entonnoir dans des lacunes situées entre la pie-mère et la périphérie de la substance nerveuse (*espaces épicérébraux*, *épispinaux* de His). Il découvre en outre un revêtement épithélial régulier, sur la face interne des gaînes et émet l'idée que les canalicules périvasculaires et les espaces épicérébraux communiquent avec les cellules de la pie-mère, qui avaient été déjà injectées par Ruysch, Fohmann, Arnold, et regardées par ces derniers comme des dépendances du système lymphatique. Plus récemment, Eberth (1), confirme l'existence d'un revêtement épithélial continu sur la gaîne périvasculaire. Axel Key et Retzius considérent la paroi comme formée de faisceaux délicats de tissu conjonctif avec revêtement endothélial sur ses deux faces; Riedel regarde cette paroi comme uniquement constituée de cellules épithéliales juxtaposées ; enfin, Golgi et Schwalbe, cités par Duret (2), soutiennent eux aussi l'origine du liquide céphalo-rachidien dans la profondeur des centres nerveux, par l'intermédiaire des canaux périvasculaires, qui ne seraient ainsi que des diverticulums des cavités sous-arachnoïdiennes.

M. Sappey rejette formellement une pareille assertion, et regarde les espaces épicérébraux et épispinaux comme purement imaginaires. Robin et Pouchet (communications verbales) les considèrent égalcment comme artificiels, et produits très probablement par le retrait de la substance nerveuse sous l'influence de la macération dans l'alcool. La signification anatomique de

(1) Eberth. Virch. Arch., Bd XLIX, 1870.
(2) Duret. Arch. phys., 1877.

ces gaînes périvasculaires est encore entourée, comme on le voit, d'une obscurité complète, et les nombreux travaux que nous avons signalés ci-dessus n'ont pu réussir à nous éclairer sur ce point. Nous ne sommes pas plus avancés aujourd'hui qu'on ne l'était il y a 20 ans, à l'époque où M. le professeur Robin les signala pour la première fois. Conservons, dans le langage anatomique, le nom de gaînes lymphatiques qui a été donné à ces organes par M. Robin ; mais gardons nous de leur attacher une signification qu'ils n'ont et ne sauraient avoir. Il faudrait en effet, pour donner de la nature lymphatique de ces gaînes, une démonstration complète, les injecter et les suivre, le scalpel à la main, jusqu'à un ganglion. Cette démonstration ne nous a pas encore été fournie.

« Dans l'état actuel de la science, dit M. Sappey, ratacher ces gaînes au système lymphatique, ce serait évidemment tirer des faits, qui ont été signalés, une importance qu'ils ne comportent pas. Il faut les considérer, je crois, non comme des gaînes d'une nature spéciale, auxquelles des attributions spéciales aussi sont dévolues ; le liquide qu'elles contiennent, de même que le liquide céphalo-rachidien, me paraît avoir pour usage de protéger la substance cérébrale. Celui-ci par son flux et reflux protège l'encéphale en masse ; le liquide des gaînes périvasculaires, par des oscillations analogues, protégerait les parties ambiantes contre les fâcheux effets des congestions partielles » (1).

C. — *Nerfs.*

1° — On rencontre sur le trajet des artères de la pie-

(1) Sappey. Anat. descrip., t. II, p. 797.

mère crânienne des nerfs assez nombreux, affectant la forme de plexus et provenant très probablement du plexus carotidien. On a pu suivre leurs plus fines divisions jusque sur les ramuscules qui pénètrent dans les circonvolutions. On ne sait rien encore sur leur mode de terminaison.

Bochdalek (1) a vu se détacher, des racines d'un grand nombre de nerfs craniens, des ramuscules très tenus, analogues par leur structure à celle des racines elles-mêmes et qui allaient se jeter dans les plexus sympathiques des artères de la base. Si nous en croyons le même auteur, il existerait des filaments nerveux émanant directement du bulbe, de la protubérance, voir même des pédoncules cérébraux et qui pénètreraient dans la pie-mère sans se réunir préalablement aux troncs nerveux voisins.

2°— La *pie-mère rachidienne* possède également un riche réseau nerveux qui a été découvert par Purkinje chez le bœuf, mais qu'on retrouve aussi chez l'homme. Les filets qui les constituent proviennent pour le plus grand nombre du grand sympathique. Kölliker admet ici, comme Bochdalek pour la pie-mère crânienne, des ramuscules médullaires qui se détacheraient des racines pour pénétrer directement dans la pie-mère. Signalons enfin comme aboutissant aux réseaux nerveux pie-mériens quelques rameaux émanant des nerfs sinu-vertébraux (Rudinger).

Sappey insiste avec raison sur la distribution différente de ces nerfs sur la pie-mère crânienne et sur la pie-mère rachidienne ; sur la première, les filaments

(1) Bochdalek in Kolliker, p. 408.

nerveux s'accolent aux vaisseaux qu'ils accompagnent sans s'en écarter jamais; sur la pie-mère rachidienne, au contraire, ils restent à peu près complètement indépendants en artères.

Quelle est la signification anatomique des réseaux nerveux de la pie-mère? Il est très rationnel de croire qu'ils se terminent dans les muscles lisses des artères et qu'ils deviennent ici, comme sur les autres points de l'économie, les régulateurs de la circulation et, par suite, jouent un grand rôle dans la nutrition et le fonctionnement des centres nerveux. Kolliker a pu suivre ces vaso-moteurs dans la substance même du cerveau jusque sur des artères de 90 μ et au-dessous. Mais n'existe-t-il dans la pie-mère que des vaso-moteurs? N'y a-t-il pas dans cette membrane conjonctive des filets sensitifs propres, susceptibles d'être impressionnés et de devenir le point de départ de réflexes, à l'état normal comme à l'état morbide? Il est très probable qu'il en est ainsi; toutefois c'est une question qu'il faut réserver jusqu'à ce que l'expérimentation directe nous ait fourni une solution.

3°—Dans une communication à la Société des médecins de Vienne, le professeur Benedikt a signalé des nerfs dans les plexus choroïdes. Ces nerfs partiraient d'après lui d'un amas cellulaire situé dans le corps restiforme. Quelques petits rameaux partiraient également d'un point voisin du noyau du pneumo.gastrique auquel il serait probablement relié, pour la production de réflexes. Benedikt regarde, en effet, ces derniers rameaux comme étant des vaso-moteurs. L'étude du mode de terminaisons de ces nerfs bulbo-choroïdiens a conduit Benedikt à les diviser en deux groupes; les uns, destinés

aux vaisseaux, s'accolent à eux et se résolvent en plexus; d'autres, probablement sensibles, ont pu être suivies jusque aux cellules épithéliales qui recouvrent les plexus. Je ne suivrai pas le professeur de Vienne dans toutes les déductions pathogéniques qu'il fait découler de ce mode d'innervation des plexus choroïdes, renvoyant au mémoire original (1) ceux qu'une pareille question intéresserait.

### § 2. SYSTÈME IRIDO-CHOROIDIEN.

Le système irido-choroïdien, que M. Robin regarde, en se plaçant au point de vue embryogénique, comme un prolongement de la pie-mère, présente une disposition fort complexe, mais qui nous est aujourd'hui bien connue. On en trouvera une bonne description dans Sappey (2), dans Ivanoff (3), dans Leber (4) et dans la thèse d'agrégation de Chrétien (5).

1°— Les vaisseaux sanguins de la choroïde sont disposés en trois couches : la couche la plus profonde (*chorio-capillaire*) s'étend du nerf optique à l'*ora serrata* ; elle est essentiellement constituée par un riche réseau capillaire dont les mailles, irrégulièrement arrondies au voisinage du nerf optique, s'allongent et s'élargissent d'autant plus qu'on s'éloigne de lui. Ces capillaires présentent 10 μ de diamètre en arrière, de 20 μ à 36 μ en avant,

(1) Benedikt. Ueber die nerven des plexus choroïdens (Œsterr, Zeitsch. f. praktische heilkunde, 1873, et in Arch. Virchow, t. 59, 1874 p. 395.

(2) Sappey. Anat. descript., t. III.

(3) Ivanoff. Tunica vasculosa, in Stricker manual of physiol., p. 848.

(4) Leber. Id.

(5) Chrétien, Choroide et iris Th. agrég. 1875

et sont réunis au moyen d'un stroma conjonctif excessivement mince. Pour Ch. Robin, ce tissu conjonctif s'étendrait jusqu'à la face postérieure de l'iris et constituerait, chez le fœtus, la membrane interpupillaire sur laquelle vient s'épuiser, comme on le sait, l'artère hyaloïdienne. Au-dessus de la chorio-capillaire, s'étale la couche des artères, remarquables ici par le développement considérable de leur tunique musculaire; enfin au-dessus des artères se trouvent les veines affectant cette disposition singulière, en tourbillon, qui leur a fait donner le nom de *vasa-vorticosa*.

Les procès ciliaires qui forment, à la face antérieure du cristallin, une couronne vasculaire si élégante, seraient constitués d'après la plupart des auteurs par des plexus artériels. M. Sappey affirme, contrairement à cette dernière opinion, qu'ils sont essentiellements composés de veines « disposées en anses et anastomosées entre elles. »

Quant à la circulation de l'iris, elle est également très riche et très bien assurée par les nombreuses branches qui alimentent ses réseaux. Les artères iriennes se détachent du grand cercle artériel, se portent comme autant de rayons vers la pupille, autour de laquelle elles forment un réseau à mailles très fines, que l'on désigne généralement sous le nom de petit cercle de l'iris. Dans leur trajet, ces artères s'anastomosent et se solidarisent par de nombreux rameaux transversaux ou obliques. Les veines de l'iris, nées des réseaux capillaires de cette membrane, convergent en s'anastomosant comme les artères, vers la grande circonférence de l'iris. Elles se réunissent bientôt aux veines efférentes des procès ciliaires, et glissant en arrière du muscle de Brucke,

elles viennent se jeter dans le réseau veineux choroïdien dont elles constituent ainsi une des principales origines.

Signalons, au point de vue des connexions vasculaires du système irido-choroïdien les faits suivants :

*a*) Il n'existe pour ainsi dire pour la choroïde, l'iris et les procès ciliaires qu'un seul réseau veineux.

*b*) Les artères choroïdiennes et les artères iriennes forment deux systèmes à peu près indépendants, ils ne sont réunis en effet que par quelques ramuscules artériels, qui, se détachant du grand cercle artériel de l'iris, se porteraient en arrière et en haut vers l'ora serrata, pour s'ouvrir dans le réseau choroïdien.

*c*) Il existe entre la circulation choroïdienne et la circulation rétinienne une indépendance à peu près complète. En arrière, cependant, autour du nerf optique, Leber (1) a signalé quelques anastomoses veineuses, Volfring (2) des anastomoses artérielles.

*d*) Le sang veineux du système irido-choroïdien rejoint la circulation générale, principalement par les *vasa vorticosa*, mais aussi par quelques veinules issues de la partie antérieure et externe du muscle ciliaire qui se portent en avant, et se jettent en partie dans le canal de Schleem, en partie dans les veines musculaires.

2° — La circulation lymphatique du système irido-choroïdien a été décrite par Schwalbe (3). D'après cet anatomiste, la lymphe qui provient de l'iris, des procès ciliaires et d'un espace lymphatique qu'il aurait décou-

(1) Leber. Loc. cit.
(2) Volfring. Cité par Nuel, art. Rétine, Dict. encycl.
(3) Schwalbe. Cité par Chrétien.

vert, entre le corps ciliaire et la zone de Zinn, se rendrait dans la chambre antérieure, à travers des lacunes situées entre les festons du ligament pectiné. Le canal de Schleem serait, lui aussi, une dépendance de l'appareil lymphatique de l'œil et serait relié à la chambre antérieure par un système de fentes étroites. Nous ne pouvons que mentionner une pareille opinion, estimant que les travaux de Schwalbe ont besoin d'être contrôlés. Nous en dirons autant des recherches de Morano (1) qui, après avoir décrit des gaines lymphatiques autour des capillaires de la choroïde, les fait ouvrir tout d'abord dans une espace lymphatique situé dans la *lamina fusca* et finalement dans une grande cavité périscléroticale, l'*espace lymphatique* de Tenon. Evidemment Morano a rattaché au système lymphatique des cavités qui ne sont en réalité que des espaces faciles à injecter du tissu conjonctif; la description de la circulation lymphatique de la choroïde ne me paraît-être qu'une application des idées de Recklinghausen à la *lamina fusca* et à ce tissu cellulaire de glissement qui est situé entre la capsule de Tenon et la sclérotique.

3° — Les rameaux nerveux que l'on rencontre dans la choroïde et l'iris proviennent des nerfs ciliaires :

D'après Ivanoff et Arnold (2), ces nerfs forment, à la face externe de la choroïde un riche plexus avec de nombreuses cellules ganglionnaires. Les ramifications qui en partent suivent la division des vaisseaux. Un deuxième plexus est formé par les ramifications dichotomiques de ces mêmes nerfs autour du muscle ciliaire et dans son intérieur. Ce plexus musculaire présente,

(1) Morano. Cité par Chrétien.

(2) Ivanoff et Arnold : in Handb. d. ges. Augenheilk de Grœfe et Sœmisch.

lui aussi, de nombreuses cellules nerveuses plus petites cependant que celles que nous avons déjà signalées. On est encore peu fixé sur la terminaison de ces nerfs. A part le plexus de Brucke qui se termine évidemment dans le muscle de même nom, ce n'est que par analogie que nous devons regarder ces nerfs, comme se terminant dans les fibres lisses de l'iris et des vaisseaux irido-choroïdiens. Il doit exister aussi dans le choroïde et l'iris des terminaisons nerveuses sensitives, mais je ne sache pas qu'elles aient été décrites.

### § 3. PÉRIOSTE

Le périoste se comporte à l'égard des os, comme le pie-mère à l'égard des centres nerveux : c'est une membrane nourricière possèdant, en raison de son rôle, une vascularisation des plus riches. Nées des artères voisines, les nombreuses astérioles qui le pénètrent forment dans son épaisseur un réseau à mailles très serrées et de forme polygonale. C'est de ce réseau que se détachent cette multitude de petits vaisseaux qui pénètrent dans l'os, et président à sa nutrition.

Avec M. Robin nous devons remarquer que la richesse en vaisseaux du périoste, quoique grande, surtout chez les jeunes sujets est toujours moindre que celle de la pie-mère.

Les veines du périoste sont très multipliés et d'un calibre supérieur à celui des artères. Deux veinules accompagnent les principaux rameaux artériels ; mais

après trois ou quatre divisions, artères et veines suivent un trajet indépendant (Sappey).

Le périoste possède-t-il des vaisseaux lymphatiques?

Schwalbe en 1876 a décrit dans cette membrane des espaces lymphatiques qui ne sont très probablement que des aréoles du tissu conjonctif dilatés par une injection. Mais en 1877, M. Budge (1) dont nous retrouvons le nom, à propos des vaisseaux lymphatiques des os, a décrit et figuré dans le périoste de véritables canaux lymphatiques, qu'il rattache aux gaines périvasculaires ou conduits de Havers. Le nitrate d'argent lui a révélé tout d'abord un réseau à larges mailles, composé de plusieurs couches, et s'enchevêtrant avec les mailles du réseau sanguin. Les injections au bleu de Prusse lui ont fourni les mêmes résultats; des coupes pratiquées dans l'épaisseur du périoste démontrent en outre que c'est surtout dans les couches superficielles de cette membrane que circulent les lymphatiques; on en trouve beaucoup moins dans la couche élastique. (Voir Pl. IV fig. 3.)

C'est sur le périoste des pieds du veau et de la vache que A. Budge a fait ses recherches : fait important, il a pu suivre les lymphatiques du périoste jusque dans deux troncs lymphatiques, qu'il a constamment rencontrés à la surface périostale de la région qu'il examinait.

Tous les anatomistes insistent sur le nombre considérable des filets nerveux qui pénètrent dans le périoste. De ces filets nerveux les uns sont primitivement indépendants, d'autres accompagnent d'abord les artérioles

(1) Budge. Die Lymphwurseln der Knochen, Arch. f. Mikr. Anat., 1877.

pour s'en séparer bientôt et former dans les couches superficielles du périoste un réseau à mailles régulières.

Ces ramifications nerveuses sont plus nombreuses dans le périoste des extrémités articulaires des os longs (coude, genou, cou-de-pied). Leur terminaison est encore mal connue : on en voit cependant, et c'est le plus grand nombre s'accoler aux vaisseaux et pénétrer avec eux dans l'épaisseur de l'os ; mais il est des filets nerveux propres au périoste : la sensibilité de cette membrane nous les fait pressentir ; Kolliker les a décrits sur l'os coxal de l'homme, Czermack sur l'os frontal du chien.

## § 4. ALLANTOIDE

Elle nous offre un exemple bien net de ce rôle de distributeur de vaisseaux qui est un des principaux attributs du tissu conjonctif ; elle n'a d'autres fonctions en effet que de porter des vaisseaux à la face interne du chorion. Ces vaisseaux tapissent non seulement le chorion, mais encore la cavité des villosités dont cette membrane est recouverte et dans lesquelles se prolonge la portion choriale de ce tissu lamineux très vasculaire, constituant l'allantoïde. La forme des mailles des capillaires demeure dans ces prolongements ce qu'elle est dans la portion membraneuse du tissu qui les envoie, comme aussi la trame de fibres lamineuses demeure ce qu'elle est dans le reste de l'organe. » (Ch. Robin) (1). Notons en passant ce fait que le cordon ombilical qui est formé en partie par des tissus lamineux du pédicule allantoïdien (gélatine de Warthon) ne possède aucun réseau vasculaire qui lui soit propre et se nourrit néanmoins, aussi

(1) Ch. Robin. Art. Tissu lamineux du Dict. encycl., p. 272.

bien qu'un tissu vasculaire, à l'aide des principes empruntés aux vaisseaux qui le traversent.

## ARTICLE III.

### Rapports des vaisseaux lymphatiques avec le tissu conjonctif.

Les rapports du tissu conjonctif avec les vaisseaux lymphatiques sont discutés depuis bien longtemps; mais la question n'est entrée dans une période vraiment scientifique, qu'à partir du moment où les progrès de l'histologie ont permis de reconnaître non plus seulement les gros troncs lymphatiques, mais leurs ramifications microscopiques dans la trame des organes. Avant cette époque, nous ne rencontrons que des assertions sans fondement et qui méritent à peine d'être rapportées. Mascagni n'hésitait pas à regarder le tissu cellulaire comme purement constitué par des vaisseaux lymphatiques; cette idée manquait absolument de preuves et Fohmam et Arnold s'efforcèrent vainement de l'appuyer sur des démonstrations directes.

C'est à cette période que vient se placer la théorie des exhalants et des absorbants de Bichat; nous allons l'analyser rapidement :

Dans toute l'économie existent des vaisseaux particuliers venus du système capillaire par l'intermédiaire duquel ils se continuent avec les artères. Ce sont de « vaisseaux blancs » exhalant les matériaux nutritifs et les matériaux usés du système artériel. Les premiers sont versés dans l'intérieur des tissus qui s'en nourris-

sent et les autres au dehors de l'économie qui en est ainsi débarrassée.

Ce sont sont ces vaisseaux qui apportent au tissu cellulaire la graisse et la sérosité.

Inversement, il existe dans ce tissu des vaisseaux chargés de reprendre cette sérosité et cette graisse ; ces derniers portent le nom d'absorbants. Ils sont répandus dans toute l'économie, mais ils sont surtout nombreux et développés dans le tissu cellulaire, qui est leur siège de prédilection. S'il n'en existe pas dans l'encéphale c'est, dit Bichat, propablement parce qu'il n'y a pas de tissu conjonctif.

Maintenant comment naissent-ils dans ce tissu? Personne n'est moins fixé que Bichat. Il l'ignore et parle dédaigneusement des hypothèses anatomiques faites à ce sujet ; hypothèses qu'on n'a pu faire « qu'en abusant du microscope ». Il rejette ainsi les communications directes entre les vaisseaux absorbants et les mailles du tissu conjonctif; communications admises par beaucoup d'auteurs dont il ne donne pas même les noms.

Quel que soit leur mode d'origine, différent sans doute selon les systèmes, ces vaisseaux forment des réseaux tenus multiples; en bien des points superposés les uns aux autres. Ils tiennent une grande place dans la structure des organes, les membranes séreuses en sont presque exclusivement constituées. Les réseaux se terminent en troncules qui vont à des ganglions.

De la lecture du livre de Bichat un seul fait ressort nettement, c'est qu'il existe des bouches d'absorption capables de faire passer dans le sang les matériaux contenus dans les tissus. C'est là un fait physiologique

que ne vient appuyer aucune donnée anatomique certaine. Bichat ne précise aucun détail de structure. Il ne cherche point à démontrer le mode d'origine de ces vaisseaux absorbants. Son but unique est d'expliquer le mouvement de composition et de décomposition qui existe dans l'économie.

Il serait superflu de réfuter Bichat ; son système exhalant ne fut même pas défendu par ses élèves et Béclard, dans son anatomie générale, passe l'hypothèse entièrement sous silence.

Son système absorbant parut plus admissible, tout d'abord, mais il ne tarda pas non plus à être abandonné. La théorie de Bichat n'a plus aujourd'hui qu'une importance historique ; le créateur de l'anatomie générale ne l'aurait peut-être pas émise s'il avait eu à sa disposition les procédés d'investigations que nous possédons aujourd'hui.

En 1836 (1), Breschet réédite les assertions de Mascagni sur les relations du tissu conjonctif avec les vaisseaux lymphatiques ; ces assertions lui paraissent assez fondées pour qu'il ne craigne pas de les admettre sans contrôle et de les développer explicitement dans sa thèse d'agrégation.

L'expérimentation se montra bientôt défavorable à cette manière de voir : les injections au mercure faites par Sappey et Bonamy démontrèrent et le fait fut généralement accepté, que dans le tissu cellulaire et ses dérivés il ne naît point de vaisseaux lymphatiques.

Les origines de ces vaisseaux furent d'ailleurs démontrées dans divers organes en injectant au mercure les réseaux d'origine.

(1) Breschet. Le syst. lymph., 1836, p. 40.

La question semblait ainsi résolue et les conceptions de Mascagni, Breschet, etc., paraissaient à jamais écartées, lorsque le microscope, en progressant, déplaça la question ; beaucoup d'auteurs sont revenus aux théories anciennes; ils les ont développées et grandement compliquées sans leur donner beaucoup plus de fondement.

C'est de l'Allemagne surtout que nous sont venues les hypothèses : Teichman (Leipsig, 1861) a, le premier, placé l'origine des vaisseaux lymphatiques dans des cellules étoilées qu'il nomme cellules des vaisseaux absorbants. De ces cellules partent des prolongements creux comme la cellule elle-même et qui s'anastomosent entre eux. Le réseau lymphatique ainsi formé est fermé de toute part, et nulle communication n'existe entre ce système lymphatique et le système capillaire sanguin qui lui est juxtaposé.

Virchow a donné à ces cellules le nom de cellules plasmatiques. Sa description ne diffère pas sensiblement de celle de Teichman, et le nom qu'il a donné à ces organes vient de ce que, pour lui, dans leur intérieur, circule le suc nourricier, le plasma. Ces cellules existent en effet; c'est sans doute leur analogie, pourtant assez lointaine, avec les ostéoplastes qui a fait naître l'hypothèse de leur canalisation. La canalisation établie, on ne pouvait hésiter longtemps à les mettre en communication avec les vaisseaux lymphatiques et à les regarder comme la véritable origine de ce système.

De son côté, Kolliker a étudié, sur la queue des jeunes têtards, les cellules étoilées du tissu conjonctif, dans leurs rapports avec les vaisseaux lymphatiques. Il s'est efforcé, mais en vain, de démontrer que les prolon-

gements cellulaires sont creux et communiquent réellement avec les vaisseaux de la lymphe. D'ailleurs, pour bien apprécier l'opinion de Kolliker, il importe d'ajouter que ses études ont porté sur des lymphatiques en voie d'évolution et que sur les lymphatiques adultes, elles ont été absolument négatives (1). Les faits observés par cet histologiste ne fournissent ainsi qu'un bien médiocre appui à la théorie de Teichmann et de Virchow.

En Allemagne, His et Henle ont observé de nombreux faits contradictoires. En France, Legros, cherchant à se fixer sur cette canalisation plasmatique, est simplement arrivé à dissocier les cellules, à disséquer leurs prolongements au moyen de ses injections; dans aucun cas, malgré ses longues recherches, il n'a pu faire pénéter dans l'intérieur de ces prétendus canaux le liquide injecté.

La lymphe, ne pouvant circuler dans les prolongements pleins des cellules du tissu conjonctif, Brucke, Ludwig et Recklinghausen vont la faire circule entre ces éléments cellulaires; de là, la théorie des *canalicules séreux*, des *espaces plasmatiques*, à laquelle Recklinghausen a attaché son nom. Cet auteur nous a longuement fait connaître sa manière de voir à ce sujet, dans son article Lymphatiques du Manuel de Stricker; nous ne pouvons mieux faire que de lui en emprunter l'exposé. « Le tissu conjonctif, dit-il, soit qu'il forme la texture d'un organe ou qu'il soit placé entre les éléments d'un autre tissu, est traversé par de fins canaux, des canalicules séreux qui se continuent directement

(1) Kolliker. Traité d'histol., trad. Marc Sée, p. 777.

avec les lymphatiques. Ces canaux, dans beaucoup d'organes forment des réseaux de telle sorte qu'ils semblent présenter une disposition étoilée, ressemblant à celle des corpuscules du tissu conjonctif. Ces derniers cependant, comme Virchow, Kölliker et Ludwig le supposent, ne se confondent pas avec les parois des vaisseaux lymphatiques, mais occupent le centre des canalicules séreux. En outre, ces canalicules séreux ne sont pas pourvus d'une paroi propre, et par suite ne sont pas des tubes. Il faut donc les distinguer des canaux séreux de Kolliker : ils doivent être plutôt regardés comme des cavités ou des lacunes du tissu cellulaire. Ils ne représentent pas cependant, et c'est en cela que mon opinion diffère de celle de Brucke et Ludwig, de simples fissures entre les éléments constituants du tissu conjonctif. Ce sont les interstices des faisceaux fibreux et des fibres lamineuses réunis les uns aux autres par une matière homogène qui en forment un tout solide, dans lequel se trouvent les canalicules séreux. Leur forme, leur disposition n'est pas semblable à celle des interstices, elle est au contraire spéciale. L'origine des lymphatiques n'est donc pas comme le pense Ludwig dans de simples lacunes, elle n'est pas non plus dans des tubes membraneux, clos de toute part, comme le veulent ceux qui placent cette origine dans les corpuscules conjonctifs. »

Telle est la théorie de Recklinghausen que l'on peut résumer dans les trois propositions suivantes :

1° Entre les faisceaux fibreux qui constituent le tissu conjonctif, existe une substance solide unissante;

2° Dans cette substance unissante, on trouve des canaux plexiformes, dépourvus de parois et remplis en

partie par des cellules, en partie par un liquide qui est le suc propre du tissu, ou, si l'on veut, la *lymphe*.

3° Ces canaux communiquent avec des vaisseaux lymphatiques.

Remarquons, avant d'aller plus loin, que cette communication de ces canaux séreux avec les vaisseaux lymphatiques, Recklinghausen ne l'a jamais figurée, ne l'a jamais décrite, ne l'a jamais vue. Cette objection me paraît capitale; mais on lui en a fait une autre qui n'est pas sans valeur : la théorie de Recklinghausen s'appuie surtout sur des injections de nitrate d'argent dans le tissu conjonctif; l'argent imprégnerait seulement les parties solides du tissu et laisserait vides et non colorés les canaux séreux. Or, Schweigger-Seidel a démontré, contrairement aux assertions de Recklinghausen, que les figures, ménagées par l'argent, n'étaient autre chose que les cellules même du tissu.

Comme on le voit, l'opinion de Recklinghausen formulée en opposition à celle de Virchow, ne présenterait en réalité avec cette dernière aucune différence. Pour l'une et pour l'autre, les prétendus espaces vides et canaliculés seraient des espaces pleins.

Dans ces dernières années, Ranvier a considéré le système conjonctif comme un vaste sac lymphatique, cloisonné à l'infini, mais ajoutons immédiatement, avec M. Ranvier lui-même que ce n'est là qu'une hypothèse, attendant encore sa démonstration. « Il faudrait, pour atteindre ce but, dit-il, trouver une méthode qui permît de voir la communication d'un capillaire lymphatique avec l'un des interstices que laissent entre eux les faisceaux connectifs » (1). M. Ranvier, de son propre aveu,

(1) Ranvier. Technique d'histologie, p. 667.

n'est donc pas arrivé à voir cet abouchement, indispensable pourtant pour l'édification de sa théorie, d'un vaisseau lymphatique dans une aréole de tissu conjonctif.

S'il admet cette communication, ce n'est qu'en se basant sur des preuves indirectes, à savoir : l'injection des vaisseaux lymphatiques, lorsqu'on fait pénétrer une masse suffisamment fluide dans les mailles du tissu cellulaire. La boule d'œdème, colorée par exemple au bleu de Prusse, remplit quelques-uns des lymphatiques environnants. Mais pourquoi l'injection ne pénètrerait-elle pas dans ce cas par effraction? Qui donc peut assurer que la canule de la seringue à injections n'a pas ouvert plusieurs vaisseaux capillaires? Qui peut assurer que dans cette expérience de la boule d'œdème, l'injection, distendant le tissu, n'a pas déchiré des vaisseaux lymphatiques, qui, du même coup, se sont remplis du liquide coloré ?

Il est un dernier fait, qu'on a invoqué dans ces derniers temps, en faveur de la communication des vaisseaux lymphatiques avec les aréoles du tissu conjonctif, je veux parler des stomates des séreuses, établissant des voies de communication permanente, entre le système lymphatique et les cavités séreuses. Mais ces stomates, comme nous le démontrerons dans le troisième chapitre de ce mémoire, n'ont pas été mieux constatés que les points d'abouchement des capillaires lymphatiques avec les espaces conjonctifs, et ne sauraient en conséquence leur servir d'appui

Au total, dans les différentes théories que nous venons de passer en revue, nous ne trouvons que des hypothèses souvent contradictoires, des assertions sans

preuves ; nous ne rencontrons nulle part un fait bien constaté, permettant d'établir des relations autres que des rapports de contiguïté, entre le système lymphatique et le tissu conjonctif.

*Opinion de M. Sappey sur l'origine des lymphatiques.* — Parmi les anatomistes qui se sont élevés avec le plus d'énergie contre la théorie de Recklinghausen, il faut signaler M. Sappey. Utilisant un procédé nouveau qu'il a découvert et qu'il n'a pas encore cru devoir livrer aux expérimentateurs, le savant anatomiste a suivi les lymphatiques plus loin que ne l'avaient fait ses prédécesseurs, Lauth, Fohmann, Panizza, jusques dans un réseau spécial qu'il a désigné sous le nom significatif de *réseau des lacunes et des capillicules*. Nous mettons sous les yeux du lecteur une planche, représentant ce réseau d'origine des lymphatiques, et dessinée d'après nature sur une préparation de M. Sappey. On peut y voir, sous forme de conduits d'une ténuité extrême (1 $\mu$), des capillicules remplis de globules et de granulations plus fines ; sur les points où se rencontrent plusieurs capillicules, on voit des espaces plus larges, curvilignes, étoilés ce sont : les *lacunes* ; leurs dimensions varient de 2$\mu$ à 8 $\mu$ ; comme les capillicules, elles sont remplies par des corpuscules arrondis, disposés à à leur centre en masses irrégulières, et se disposant en séries linéaires au point d'abouchement des capillicules.

Toutes ces cavités sont circonscrites par une membrane excessivement mince que tapisse très-probablement une couche d'épithélium lymphatique ; l'examen microscopique n'en a pas encore démontré l'existence

à M. Sappey. Tout récemment, M. et M^me^ Hoggan (1) ont

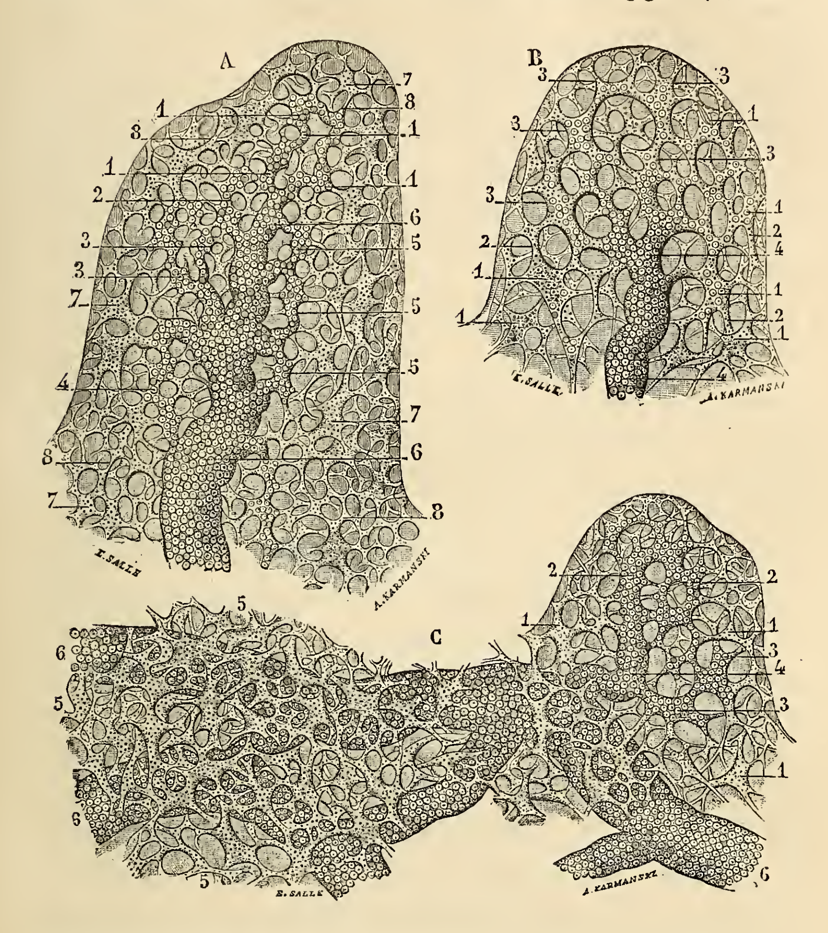



Fig. I. — *Origine des vaisseaux lymphatiques; réseau des lacunes et des capillicules; capillaires et troncules partant de ce réseau.*

A. *Vaisseaux lymphatiques d'une papille de la paume de la main.* — 1, 1, 1, 1, capillaire lymphatique formé par la succession de cinq lacunes se continuant entre elles. — 2. Capillaire constitué par deux lacunes disposées en arcade. — 3, 3. Capillaire composé de quatre la-

(1) M. et M^me^ Hoggan. Etudes sur les lymphatiques de la peau, Journ. de l'anat., 1879, p. 50, et Lymphatiques des muscles, ibid., p. 585.

cunes formant une anse, dont les deux extrémités, en se réunissant, donnent naissance à un troncule. — 4. Capillaire s'ouvrant par une de ses extrémités dans le tronc central de la papille et s'unissant par l'extrémité opposée à une autre lacune pour former un troncule. — 5, 5, 5. Trois capillaires très courts qui se comportent comme le précédent. — 6, 6. Tronc central de la papille. — 7, 7, 7, 7. Lacunes indépendantes ne contenant que des granules. — 8, 8, 8, 8. Capillicules.

B. *Vaisseaux lymphatiques d'une papille des paupières.* — 1, 1, 1, 1. Lacunes isolées. — 2, 2, 2. Capillicules. — 3, 3, 3, 3, 3. Lacunes se continuant et formant des capillaires. — 4, 4. Tronc central dans lequel ceux-ci viennent s'ouvrir.

C. *Vaisseaux lymphatiques du scrotum.* — 1, 1, 1. Lacunes isolées d'une papille. — 2, 2. Lacunes s'abouchant les unes dans les autres et formant un capillaire arciforme. — 3, 3. Capillaire composé de deux lacunes; par une de ses extrémités il s'ouvre dans le tronc central ; par l'autre, il se perd dans le réseau des lacunes et capillicules. — 5, 5, 5. Réseau de lacunes et de capillicules s'étendant d'une papille à une papille voisine. — 6, 6, 6. Troncs lymphatiques cheminant dans le réseau sous-papillaire.

réussi à mettre en évidence ce revêtement épithélial dans des canaux lymphatiques très-fins ; il convient de se demander, cependant, si ces derniers conduits sont des capillicules ou de simples capillaires. Quoi qu'il en soit, les capillicules se réunissent pour former les capillaires, et ces derniers, suivant une direction également convergente, constituent les troncules et les troncs. M. Sappey n'a réussi jusqu'ici à préparer ces réseaux d'origine que sur certains points de l'économie, le derme, les papilles des lèvres et de la langue, la muqueuse du gland, etc., mais il n'hésite pas à généraliser ce mode d'origine à tous les territoires organiques qui donnent naissance à des lymphatiques (1).

Telle est, en substance, la théorie de M. Sappey : comme on le voit, elle met complètement à l'écart le tissu conjonctif; elle fait du système lymphatique un

(1) Sappey. Loc. cit., t. II, p. 780.

système entièrement clos, ou du moins ne présentant aucune communication directe avec les espaces environnants. Une opinion si nettement formulée devait soulever des objections ; nous les rangerons sous deux chefs.

1°. On a objecté à M. Sappey que l'on rencontrait dans le tissu conjonctif lâche des leucocytes parfaitement caractéristiques, et que ces éléments anatomiques demontraient, par leur seule présence, les réseaux d'origine dans le tissu.

M. Sappey ne manque pas de répondre que l'on a rencontré des leucocytes dans toutes les humeurs de l'économie, soit normales, soit accidentelles, qu'ils peuvent naître par genèse (Feltz, Picot) en dehors des vaisseaux lymphatiques, et que, par suite, leur présence dans les mailles du tissu conjonctif ne saurait avoir l'importance qu'on a bien voulu lui accorder.

2°. La deuxième objection porte sur l'identité des lacunes et des capillicules avec les cellules dites plasmatiques et leurs prolongements. Si ce fait était exact, le désaccord cesserait bientôt entre la théorie allemande et la théorie française ; M. Sappey s'élève contre cette assimilation en s'appuyant sur les faits suivants : Les lacunes et les capillicules forment un réseau plus régulier que les cellules du tissu conjonctif, ces dernières n'étant pas toujours étoilées et ne possédant pas toujours des prolongements. — Les cellules du tissu conjonctif possèdent un noyau et leurs prolongements ne contiennent aucun élément figuré : les lacunes renferment non pas un noyau, mais une agglomération de granules, et leurs prolongements en renferment aussi. — Les réactifs que l'on emploie pour mettre en

évidence les cellules du tissu conjonctif restent sans effet sur les lacunes et réciproquement.—« Les cellules diffèrent donc des lacunes, écrit M. Sappey, par leur nombre, par leur forme, par leurs connexions, par leur contenu, par leurs réactions ; chacun de ces deux ordres de cavités a son aspect particulier, et des attributs qui lui sont propres. Les cellules se voient presque partout, mais ne donnent nulle part naissance à des tubes épineux contenant de la lymphe. Les lacunes se voient dans certains organes seulement et donnent naissance à des tubes qui en sont remplis. Les uns, en un mot, font partie du tissu conjonctif ; les autres font partie du système lymphatique. »

*Rapports des capillicules lymphatiques et des capillaires sanguins.* — Si nous plaçons ici une pareille question, c'est pour signaler sur ce sujet les conclusions de M. le professeur Sappey tendant à admettre des communications directes entre les deux systèmes. Voici les principaux faits empruntés à l'anatomie normale qui attesteraient, d'après M. Sappey, cette communication : C'est d'abord le passage dans les veines et les lymphatiques d'une injection d'eau poussée lentement par les artères en *dehors de toute infiltration de tissu.* — Le tissu ne s'infiltre que lorsque le liquide est injecté en quantité trop considérable, ou sous une forte pression. — Si, au lieu d'eau pure, on injecte un liquide coloré, on reconnaît à l'examen microscopique que ces lacunes sont teintes en rouge ; le liquide coloré leur est arrivé directement par les capillicules, car autour du réseau lymphatique tout est d'une parfaite transparence. Enfin, et c'est là assurément l'argument qui a le plus de valeur,

M. Sappey a vu sur les papilles plantaires des doigts, chez le chien et le cheval, des tubes transparents s'ouvrant directement dans les capillaires et présentant tous les caractères histologiques des capillicules (1). Notons en passant que ces capillicules, mettant en relation, directe un capillaire sanguin et un capillaire lymphatique ne dépasse pas 2 $\mu$ de diamètre, et ne saurait, dans un aucun cas, du moins à l'état normal, permettre le passage d'un système dans l'autre des éléments figurés du sang.

On ne saurait nier que certains faits de physiologie pathologique, tels que la présence de nombreux globules rouges dans la lymphe, certains faits de physiologie normale tels que la constitution à peu près identique du sérum sanguin et du sérum lymphatique, la dilatation d'un tronc lymphatique que l'on a lié et qui continue à se remplir après la mort, au-dessous de la ligature, la marche plus lente des globules rouges excentriques, dans un capillaire sanguin, trouvent une explication facile dans le fait anatomique d'une communication directe des deux systèmes, en même temps qu'ils peuvent être invoqués à l'appui de cette opinion.

## CONCLUSIONS.

La longue étude qui précède de la vascularisation et de l'innervation des divers organes premiers du système

(1) Voir à propos de ces communications que nous ne pourrions, sans sortir de notre sujet, étudier d'une façon complète : Arnold, Ueber die Beziehung der Blut, und Lymphgefäse den Saft Kanalchen, Arch. Virchow, 1874. — Tarchanoff, Arch. phys., 187?, p. 281. — Foa, Rivista clinica di Bologna, 1875.

conjonctif, nous conduit à formuler les conclusions suivantes :

1° Le tissu conjonctif ne possède qu'un petit nombre de vaisseaux sanguins et lymphatiques qui lui soient propres. Le plus grand nombre des vaisseaux auxquels il sert de soutien, ne font que le traverser, pour aller se distribuer à des organes plus éloignés.

2° Le tissu conjonctif mérite ainsi le nom qui lui a été donné de *distributeur* de vaisseaux dans l'épaisseur duquel ceux-ci se divisent et se ramifient, de manière à ne pénétrer les organes auxquels ils sont destinés qu'à l'état de rameaux, de ramuscules ou de capillaires. La pie-mère (membrane nourricière des centres nerveux) et le périoste (membrane nourricière des os) nous offrent des exemples typiques de ce rôle dévolu au tissu conjonctif.

3° Il est des tissus qui sont invasculaires (*gélatine de Warthon*).

4° Le tissu conjonctif possède peu de nerfs qui lui soient propres. On y rencontre cependant des corpuscules de Pacini, des nerfs vasculaires, des nerfs sensibles (*périoste*, *pie-mère*).

5° Les vaisseaux lymphatiques n'ont, avec le tissu conjonctif que des rapports de contiguité; sur aucun point, on ne voit ces vaisseaux communiquer avec les aréoles ou les cellules du tissu conjonctif.

## CHAPITRE II.

### VAISSEAUX ET NERFS DU TISSU FIBREUX

Les éléments anatomiques constitutifs du tissu fibreux sont les mêmes que ceux du tissu conjonctif; mais leur mode d'agencement est tellement différent, que Bichat, et, après lui, la plupart des anatomistes français ont décrit un tissu fibreux, et rangé, dans un système à part, tous les organes à structure fibreuse. Ces organes sont très nombreux dans l'économie : nous trouvons d'abord de larges membranes remplissant généralement, pour des organes sous-jacents, un rôle de protection ; elles sont la dure-mère, la sclérotique, le péricarde fibreux, l'albuginée testiculaire et épididymaire, l'enveloppe des corps caverneux, les enveloppes des reins, du foie, de la rate. Nous devons y ajouter des organes fibreux diversement configurés, servant généralement de points d'insertion, tels que les anneaux fibreux du cœur, les cartilages tarses des paupières; et enfin les anneaux ou coulisses à glissement des tendons (*sous-système fibreux proprement dit* de Ch. Robin) (1).

Viennent ensuite les ligaments (*sous-système ligamenteux* du même auteur), comprenant les capsules articulaires, les ligaments proprement dits, les bourrelets, disques et ménisques articulaires et inter-articulaires, qu'on désigne à tort sous le nom de fibro-cartilages.

(1) Ch. Robin. Tissu fibreux, art. du Dict. encycl., p. 41.

Dans une dernière classe (*sous-système aponévrotique*) viennent se ranger les aponévroses.

Tous ces organes, quelque différents qu'ils soient au point de vue de leur configuration générale et de leurs autres caractères macroscopiques, présentent un caractère commun qui nous permet de les réunir : leur texture. Pour les former, des fibres lamineuses se groupent en faisceaux primitifs qui se rassemblent bien souvent eux-mêmes en faisceaux secondaires et tertiaires. Ces divers faisceaux, quelquefois arrondis, mais le plus souvent polyédriques, à faces inégales, affectent une direction tantôt rectiligne, tantôt courbe ou onduleuse : disposés quelquefois en séries parallèles, comme on le voit dans certains ligaments, ils s'entrecroisent et s'enchevêtrent le plus souvent dans tous les sens, comme on peut le constater dans la dure-mère. Je n'ai pas à m'étendre ici sur la texture des organes fibreux, mais je veux signaler la présence du tissu conjonctif dans la plupart de ces organes, sous formes de travées, de cloisons s'interposant entre les divers faisceaux ; j'insiste sur ce point qui, dans le cas particulier, a son importance ; c'est en effet sur ces cloisons conjonctives que nous allons trouver, dans la plupart des cas, les vaisseaux et les nerfs destinés au tissu fibreux.

Ces vaisseaux et ces nerfs, varient dans leur disposition, suivant les organes où on les étudie et nous ne pouvons, quelque désir que nous ayons de le faire, comprendre dans une description générale tout ce qui a trait à la vascularisation et à l'innervation du tissu fibreux : tout au plus pouvons-nous résumer les notions aujourd'hui acquises sur ce point, dans les trois propositions générales qui suivent :

1° Les tissus fibreux possèdent des réseaux sanguins dont la richesse varie suivant chaque organe (1) ;

2° Ils paraissent dépourvus de vaisseaux lymphatiques, bien qu'on en ait signalé sur certains points ;

3° Ils possèdent des nerfs, le plus souvent très nombreux et affectent des modes du terminaison fort variables, extrémités libres, corpuscules de Pacini, plaques terminales des tendons, etc....

La vérité de ces propositions ressortira, je l'espère, de l'étude qui va suivre, des principaux organes, fibreux considérés isolément.

## ARTICLE PREMIER.

### *Organes fibreux proprement dits.*

### § 1. — DURE-MÈRE.

Il convient d'étudier séparément la dure-mère crânienne et la dure-mère rachidienne.

#### A) *Dure-mère crânienne.*

Les artères destinées à cette membrane proviennent

(1) Pour en faire l'étude on peut se servir d'injections. M. Robin les a mis en évidence sur des organes fibreux, rendus transparents, gelatiniformes par l'ébullition dans l'eau pure ou mieux dans l'eau acidulée avec les acides sulfurique, tartrique. « Mieux que les injections, dit-il, ces préparations montrent dans les cloisons conjonctives des tissus fibreux des capillaires de 1re, 2e et 3e variété. Ils forment dés réseaux d'un aspect remarquable par la forme polygonale à angles arrondis de leurs mailles, devenant plus étroites, plus serrées, plus nombreuses, en un mot, à mesure qu'on approche des surfaces synoviales et externes des ligaments. La largeur de l'espace limité par ces mailles est très variable de l'une à l'autre; cette largeur est égale de 1 à 10 fois l'épaisseur des capillaires limitants. » Ch. Robin, loc. cit., p. 34

de diverses sources : nous trouvons tout d'abord les deux *méningées antérieures*, venant des *ethmoïdales*, la *méningée moyenne*, la plus volumineuse de toutes, qui naît de la maxillaire interne et pénètre dans la crâne par le trou ovale, la *petite méningée* qui débouche par le trou déchiré antérieur et la *méningée postérieure* qui passe par le trou occipital. A ces branches qui sont généralement constantes, nous devons ajouter quelques artères moins importantes et qui font défaut dans certains cas. Telles sont : l'artère mastoïdienne, qui passe par le trou du même nom ; une branche qui arrive par le trou condylien antérieur ; un rameau, généralement très grêle, qui passe par le trou pariétal ; quelques petits ramaux artériels fournis par la carotide interne dans le sinus caverneux pour les parois de ce sinus ; quelques ramuscules enfin qui se détachent de la sylvienne pour les parties latérales de la dure-mère.

La plupart de ces artères, occupant l'épaisseur de la dure-mère, fournissent leurs principales divisions au diploë, n'abandonnant en général à la membrane qui les supporte que de simples capillaires. Somme toute, la dure-mère est de tous les organes fibreux celui qui est le moins vasculaire. On s'en convaincra sans peine si, au lieu d'examiner les portions de membrane qui sont en rapport avec l'os, on porte sous le champ du microscope un des prolongements qui cloisonnent sa cavité, et qui ne possèdent que des vaisseaux propres.

Axel Key et Retzius (1) décrivent dans la dure-mère deux réseaux vasculaires : l'un, en rapport avec la surface externe de cette membrane, l'autre, situé sur la

(1) A. Key et Retzius. Studien in der anat. des nerven systems und des Bindegewebes. Stockholm, 1877.

surface interne. Ce dernier réseau serait constitué par des mailles allongées, présenterait, au niveau des nœuds des mailles, des élargissements ampullaires arrondies ou allongées et de dimensions fort variables. Çà et là, on verrait de fines artères partir du système externe pour se rendre au système interne (*artères unissantes*); sur certains points on rencontrerait des poches, souvent très volumineuses, qui recevraient de chaque côté une série de capillaires et donneraient naissance à veine; elles deviendraient ainsi de véritables racines veineuses. Les deux anatomistes suédois admettent en outre, dans la dure-mère, un système de canaux plasmatiques, susceptibles d'être injectés, dirigés parallèlement aux faisceaux fibreux, se croisant sous divers angles et reliés entre eux par de fréquentes anastomoses.

Nous avons déjà donné les raisons pour lesquelles nous n'admettrons par les canaux plasmatiques; en dehors des vaisseaux sanguins et des vaisseaux lymphatiques, il n'existe aucun système canaliculaire dans l'économie pour le sang ou la lymphe. Quant aux poches veineuses, elles n'ont été retrouvées par aucun anatomiste. Il convient donc, pour se prononcer sur la valeur des derniers faits énoncés par Axel Key, et Retzius d'attendre de nouvelles recherches (1).

(1) Axel Key et Retzius sont allé plus loin. Reprenant l'ancienne opinion de Bohm, ils ont mis la cavite arachnoïdienne en communication avec des lacunes étoilées de la dure-mère et, par l'intermédiaire des canaux plasmatiques, avec les veines.

J. Michel s'est efforcé de démontrer (Recherches sur les vaisseaux sanguins et lymphatiques de la dure-mère cérébrale, Leipzig, 18 3) que le réseau lymphatique décrit par Bohm n'était qu'un réseau veineux et que les liquides injectés par Bohm dans les fentes du tissu conjonctif ne pénétraient dans ces vaisseaux que par effraction.

On sait que ce sont encore A. Key et Retzius qui ont accordé aux corpuscules de Pacchioni cette fonction inattendue de « servir à l'écoulement de la lymphe dans les sinus de la dure-mère. » (Lire sur ce sujet le livre de A. Key et Retzius et un article récent de Waldeyer, in Arch. f. anat. mikr., 1880, p. 362.

Les veines de la dure-mère crânienne sont de deux ordres (Sappey), les unes marchent isolément et se terminent dans les divers sinus de la dure-mère; les autres, beaucoup plus importantes, accompagnent les artères. Elles sont tantôt uniques, tantôt doubles ; c'est ainsi que l'artère méningée moyenne est constamment accompagnée de deux veines; contrairement à la plupart des veines de l'économie, qui grossissent en se rapprochant du cœur, les veines de la dure-mère offrent un calibre à peu près égal. La plupart d'entre elles, communiquant en haut avec le sinus longitudinal supérieur, s'ouvrent en bas dans le plexus veineux ptérygoïdien, établissant ainsi de larges voies anastomotiques entre la circulation intra-crânienne et la circulation extra-crânienne.

*Des sinus de la dure-mère :* Ce sont des cavités creusées dans l'épaisseur de la dure-mère et destinées à recevoir, d'une part les veines de l'encéphale, d'autre part, celles de l'appareil de la vision. Ils affectent pour la plupart une forme prismatique et triangulaire; quelques-uns sont cependant demi cylindriques et d'autres, d'une forme très irrégulière. Ils rentrent dans la série des veines incompressibles et sont toujours béants, disposition éminemment favorable à la circulation du sang qu'ils contiennent. Les recherches les plus récentes tendent à faire considérer les sinus comme des cavités, dont les parois fibreuses sont tapissées par un épithélium vasculaire, analogue à celui des veines.

Nous n'avons pas à décrire ici, en détails, les 15 sinus de la dure-mère; il nous suffira de les énumérer; les auteurs classiques les divisent en deux groupes : les

sinus impairs et les sinus pairs; les sinus impairs sont au nombre de cinq le *sinus longitudinal supérieur* logé dans la grande circonférence de la faux du cerveau, le *sinus longitudinal inférieur*, suivant la petite circonférence, le *sinus droit*, recevant la veine de Galien et réunissant au niveau de la base de la faux, les deux sinus longitudinaux; le *sinus occipital transverse*, réunissant les deux sinus petreux inférieurs; le *sinus coronaire*, situé à la manière d'une couronne tout autour de la fosse pituitaire et établissant une communication directe, entre les deux sinus caverneux. Les sinus pairs sont également au nombre de cinq, ce sont: les *sinus caverneux*, situés dans la gouttière du même nom; les *sinus fibreux supérieurs*, situés sur le bord supérieur du rocher; les *sinus fibreux inférieurs*, que l'on rencontre au niveau de la suture pétro-occipitale; les *sinus occipitaux postérieurs*, situés dans l'épaisseur du bord postérieur de la faux du cervelet; et, enfin, les *sinus latéraux*, naissant au niveau de la protubérance occipitale interne, suivant la gouttière, latérale pour aboutir au trou déchiré postérieur. Le sang, qui circule dans les sinus, se jette, on le sait, dans la jugulaire interne qui est formée par la réunion dans le trou déchiré postérieur du *sinus latéral* et du *sinus fibreux inférieur*.

*Lymphatiques de la dure-mère crânienne :* Mascagni (1 a injecté et fait représenter, dans son atlas, deux vaisseaux lymphatiques situés sur le trajet de l'artère sphéno-épineuse. M. Sappey qui a vainement exploré la dure-mère sans y découvrir la moindre trace de lym-

(1) Cité par Robin, art. Lymph. Dict. Encycl., p. 415.

phatiques pense que Mascagni a dû pousser son injection dans des ramuscules veineux.

*Des nerfs de la dure-mère.* — Froment a décrit en 1846 deux filets nerveux fournis à la partie antérieure de la dure-mère par le filet ethmoïdal du nerf nasal. (*Nerfs méningiens antérieurs de Sappey*). Froment et Cruveilhier ont signalé autour de l'artère sphéno-épineuse, quelques filets nerveux, provenant du ganglion de Gasser et plus particulièrement du nerf maxillaire inférieur, immédiatement après son origine. Sappey, par une étude comparative du plexus sphéno-épineux au-dessous du crâne et dans le crâne, a été conduit à rejeter l'origine assignée par Froment à ce groupe nerveux. Pour lui, il provient exclusivement du grand sympathique.

Luschka adopte une opinion mixte : il regarde le plexus sphéno-épineux comme formé par des rameaux du sympathique auxquels viendraient s'adjoindre un petit filet émanant de l'ophthalmique (nerfs épineux de Luschka).

Tous les traités classiques mentionnent le nerf récurrent de la tente du cervelet qui se dégage de l'ophthalmique, avant son entrée dans l'orbite, croise le pathétique qui lui est accolé et se porte ensuite, d'avant en arrière, dans l'épaisseur de la tente du cervelet pour se terminer dans la région du sinus droit, sur la base de la faux du cerveau et sur les sinus latéraux. Sappey a vu une de ces divisions se porter vers les veines de Galien.

Enfin, Arnold (*Icon. nerv. capitis*, 2ᵉ édit.) décrit un rameau récurrent du nerf vague, allant aux sinus trans-

(1) Sappey. Anat. descrip., t. II, p. 20.

verse et occipital, et Rüdinger mentionne un petit rameau de l'hypoglosse qui se détacherait de ce nerf dans le trou condylien antérieur, pour se jeter sur l'artère méningée postérieure.

Les auteurs que je viens de citer semblent s'être occupés uniquement de la description macroscopique des nerfs de la dure-mère, sans étudier leur mode de terminaison. Tout récemment, Alexander est venu combler cette lacune (1). A la suite de nombreuses recherches poursuivies à l'aide du chlorure d'or sur la dure-mère du cobaye, du lapin, du rat, du pigeon, de la grenouille, Alexander est arrivé à décrire dans cette membrane deux sortes de filets nerveux, qu'il désigne tout simplement par les noms de : *nerfs vasculaires* et de *nerfs propres*.

Les artères de la dure-mère sont ordinairement accompagnées de deux petits troncs nerveux très fins, qui cheminent parallèlement aux vaisseaux. Le volume du tronc nerveux diminue avec le calibre de l'artère, de telle sorte que, sur le plus petit vaisseau, on ne trouve qu'un filet très grêle constitué par des tubes à myéline. De ces filets partent des fibrilles sans myéline qui se dirigent vers la paroi du vaisseau voisin et s'y perdent: Alexander n'a pu réussir à les suivre dans l'épaisseur même de la paroi vasculaire, mais il a vu de temps en temps ces filaments ténus enlacer le vaisseau d'un réseau très serré.

Les *nerfs propres* de la dure-mère proviennent soit des nerfs vasculaires, soit de troncs plus volumineux, suivant un trajet indépendant des vaisseaux. Comme les précédents, ils sont constitués d'abord par des tubes

(1) Bemerkungen uber die nerven der dura-mater. Arch. f. micr. anat., t. XI.

à myéline qui bientôt s'épanouissent en de nombreuses fibrilles sans myéline ; ces dernières se réunissent, s'entrecroisent de manière à former un riche réseau. C'est sur la convexité de la dure-mère que cette disposition s'observe avec le plus de netteté. Alexander fait remarquer qu'il existe, à côté d'un lacis nerveux très riche, des espaces souvent très grands, complètement dépourvus de nerfs.

### B. *Dure-mère rachidienne.*

La dure-mère rachidienne est moins vasculaire encore que la dure-mère crânienne et, comme cette dernière, elle ne possède aucun vestige de vaisseaux lymphatiques. Quant aux nerfs, ils y ont été vainement recherchés par Purkinje, Kölliker, Sappey. Rüdinger, plus heureux, a vu sur la dure-mère rachidienne des nerfs vasculaires et des nerfs suivant un trajet indépendant de celui des vaisseaux. Alexander, dans le mémoire signalé plus haut, a pu confirmer les données de Rüdinger et constater dans la dure-mère rachidienne, la même disposition nerveuse que dans la dure mère crânienne.

Rapprochons de la dure-mère crânienne le sac fibreux du péricarde, dont M. Bochefontaine a démontré expérimentalement la sensibilité. Nous ne connaissons aucune recherche anatomique spéciale sur les vaisseaux ou les nerfs de cette membrane.

## § II. — SCLÉROTIQUE.

Le tissu de la sclérotique appartient au système fibreux dans lequel toutefois il forme un groupe à part.

Il est constitué par des fibres lamineuses rectilignes, minces, disposées en faisceaux, affectant des directions diverses. Ils ont en outre la forme de rubans superposés, donnant au tissu un aspect feuilleté (Pouchet). La sclérotique est peu vasculaire ; les artérioles qu'elle reçoit forment à la surface un réseau peu régulier, dans lequel chaque artériole est généralement accompagnée de deux veinules. Dans l'intérieur même de la sclérotique, Leber décrit un réseau à larges mailles d'où naissent des veines qui vont se jeter en partie dans le réseau péri-sclérotical, en partie dans les *vasa vorticosa.*

On s'accorde généralement à ne pas admettre de vaisseaux lymphatiques dans la sclérotique.

Les nerfs y ont été décrits par Rollet (1). D'après cet histologiste, les filets nerveux, qu'on rencontre dans cette membrane, sont formés tout d'abord de fibres à double contour qui, après de nombreuses divisions successives, se réduisent à leur cylindre-axe. Le cylindre-axe, à son tour, se divise en fibrilles de plus en plus minces qui se terminent après un trajet fort long entre les faisceaux lamineux. Dans leur trajet, ces fibrilles s'entrecroisent souvent, mais ne présentent jamais ces anastomoses nombreuses qui constituent les plexus. Leur extrémité terminale ne se renfle jamais, elle s'effile au contraire de plus en plus de manière à se terminer en pointe. On voit souvent ces fibrilles se mettre en rapport de contact avec les nombreux corpuscules du tissu conjonctif, mais Rollet insiste sur ce point que, malgré le plus minutieux examen, il ne les a jamais

(1) Rollet. Art. du Man. de Stricker.

vues communiquer avec les prolongements des cellules.

La description qui précède appartient à la sclérotique de la grenouille. Rollet a observé la même disposition chez le lapin. Quant à ses recherches sur la sclérotique du pigeon et du poulet, elles ont été infructueuses ; elles ne lui ont révélé que des nerfs de passage se rendant très probablement à la cornée, à l'iris et au muscle ciliaire.

## § III. — CORNÉE.

La cornée, au point de vue de son développement, n'est pas séparable de la sclérotique; par sa structure, chez l'adulte, elle appartient au tissu fibreux. On sait, au reste, qu'elle s'unit intimement à la sclérotique et que les faisceaux fibreux scléroticaux se condensent au voisinage de la cornée, pour devenir (Pouchet) les lames homogènes transparentes de cette dernière.

Les vaisseaux sanguins font complètement défaut dans la cornée de l'adulte. Muller et Henle (*de membr. pupill.*) ont signalé chez le fœtus un réseau vasculaire situé dans la conjonctive cornéenne et s'arrêtant à quelque distance du centre de la membrane. Mais ces vaisseaux s'atrophient et disparaissent vers la fin de la vie fœtale : on n'observe plus chez le nouveau-né que quelques capillaires très fins, formant sur le bord de la cornée une zone de 1 à 2 millim. de largeur et disposés en anses. Kölliker admet, chez les animaux et même chez l'homme, quelques capillaires provenant de la sclérotique, accompagnant les troncs nerveux dans l'épaisseur de la cornée. Contrairement à cette opinion,

Leber (*in Stricker*) nie formellement l'existence des vaisseaux cornéens.

La cornée possède-t-elle des lymphatiques? Kölliker a rencontré dans la cornée d'un jeune chat des vaisseaux qu'il hésite toutefois à considérer comme des lymphatiques: « Si j'avais retrouvé, dit-il, ces vaisseaux sur d'autres animaux, je n'hésiterais pas à les regarder comme les radicules des lymphatiques de la conjonctive; mais en attendant, la prudence me commande de n'émettre cette opinion que comme très vraisemblable et non comme certaine. » Kolliker a vainement recherché cette disposition, il ne l'a retrouvé qu'*une fois* sur un chat, bien qu'il ait examiné dans ce but un grand nombre de chats, de chiens, de bœufs, de moutons, de cochons, de lapins jeunes et vieux (Hist. hum. 2e édit. p. 840).

His a rencontré lui aussi, mais *une seule fois* des vaisseaux analogues sur un œil de veau.

Enfin, Recklinghausen et la plupart des histologistes allemands rattachent au système lymphatique les cellules de la cornée et leur prolongement.

Ces différents auteurs n'ont ni décrit ni figuré, dans leurs prétendus canaux lymphatiques, l'existence du revêtement épithélial caractéristique de cet ordre de vaisseau. Ils n'ont nullement démontré leur terminaison soit dans un ganglion, soit dans un vaisseau lymphatique *vrai*. Il convient donc d'attendre, pour admettre les lymphatiques de la cornée, la démonstration qui leur fait encore défaut. M. Sappey qui, malgré de patientes recherches, n'a rencontré dans la cornée aucun vestige de lymphatiques, se montre sévère à l'égard des histologistes allemands, qu'il accuse d'avoir décrit avec

trop d'audace, le trajet, le nombre, le diamètre, l'origine et la terminaison de canaux purement fictifs.

On rencontre quelquefois, dans des sections parallèles à la surface faites sur des cornées imprégnées d'argent, des tronçons de canaux qui pourraient en imposer pour de vrais canaux lymphatiques. Ces canaux ont de 80 $\mu$ à 90 $\mu$. Leur paroi est marquée par un double contour rectiligne très noir, leur surface est tapissée par un épithélium à contour sinueux, dessiné en noir par l'argent et allongé dans la direction de l'axe du canal. Les gros canaux émettent de distance en distance, à angles presque droits, des branches plus grêles également tapissées d'épithélium qui se dichotomisent à leur tour, donnant naissance à des canaux plus grêles encore, sur lesquels l'épithélium n'est plus distinct. Ces canalicules, souvent très longs, semblent quelquefois se perdre dans le tissu cornéen ; mais le plus souvent on les voit s'aboucher dans des canaux plus volumineux établissant ainsi la continuité d'un réseau dans l'épaisseur de la cornée.

Evidemment, avec un œil peu exercé ou bien avec des idées préconçues, on ne peut hésiter à considérer comme des lymphatiques les canaux que je viens de décrire. M. Kiener a bien voulu me montrer cette disposition sur une de ses préparations et me faire connaître par une note personnelle la signification anatomique qu'il convient de donner à ces prétendus canaux.

J'ai fait reproduire (pl. I fig. 1) la préparation de M. Kiener ; quant à sa note je la reproduis textuellement : « La disposition générale de ce réseau cornéen, dit-il, et le caractère de son endothélium éveillent tout d'abord dans l'esprit l'idée d'un réseau lymphatique.

Cependant l'impossibilité absolue de remplir ce réseau par un injection interstitielle de nitrate d'argent ou de bleu de Prusse rend cette hypothèse peu plausible. M. Ranvier, à qui je soumis mes préparations, n'hésita pas à reconnaître da s ce réseau les nerfs de la cornée, dont les gaines de Henle ont leur endothélium dessiné par l'imprégnation d'argent. Sur des préparations au chlorure d'or, il est manifeste que la disposition du réseau nerveux est tout à fait comparable à celle du réseau canaliculé manifesté par l'argent.

« J'ai retrouvé depuis des images toutes semblables à à celles que j'avais obtenues, dessinées dans les planches d'un mémoire du D[r] Ludwig von Thanhoffer, publié dans les Archives de Virchow (t. 63, 1875), et intitulé : Beiträge zur Physiologie und Histologie der Hornhaut der Auges. L'auteur les interprète, ainsi que M. Ranvier, comme étant les gaines de Henle des nerfs de la cornée. Il décrit des stomates ménagés entre les cellules endothéliales, dont je n'ai vu aucune trace ; il admet, en outre, la continuité directe des filets nerveux avec les prolongements des cellules étoilées de la cornée ; il est facile de reconnaître sur le dessin que je joins à cette note, que cette prétendue continuité entre les prolongements stellaires des cellules cornéennes et les branches grêles de notre réseau canaliculé est le résultat d'une illusion ; les cellules cornéennes, anastomosées entre elles, passent au-dessus ou au-dessous du réseau nerveux dans des rapports de voisinage très intimes, sans jamais se raccorder avec les branches de ce réseau. »

Thin (1) avait déjà observé en 1874, une disposition

(1) Thin. Sur le syst. lymphatique de la cornée, the Lancet, 14 fév. 1874, p. 225.

à peu près semblable à celle que représente la préparation de M. Kiener; mais allant au delà de l'enseignement du fait, il avait considéré ces canaux comme de véritables lymphatiques, renfermant à leur centre un filet nerveux qui le « remplissait presque en entier. »

Des nerfs ont été découverts par Schlemm dans le tissu de la cornée; Hoyer et Conheim, se servant du chlorure d'or, ont pu les suivre jusque dans l'épithélium de la coucheantérieure. Kölliker, Rollet, Lightbody, etc., nous ont laissé de ces nerfs une bonne description : vingt ou vingt-cinq troncs, provenant des nerfs ciliaires, sortent de la sclérotique et abordent la cornée par sa circonférence. Arrivés à 2 ou 4 millim. au delà du bord cornéen, les tubes nerveux perdent leur myéline, se réduisent en fibres de Remak, puis en axes nus de 1 à 2 μ de diamètre. Ces ramuscules terminaux se dirigent en avant et forment, dans la partie la plus antérieure du tissu cornéen, un riche réseau. De ces plexus partent des fibres droites, qui traversent la lame de Bowmann pour former au devant de cette couche un deuxième réseau (réseau sous-épithélial). De ce réseau, enfin, partent des filaments extrêmement grêles qui vont se terminer entre les cellules de la couche antérieure par une extrémité libre, pourvue quelquefois d'un léger renflement (2).

Indépendamment de ces filets nerveux que l'on peut appeler, en raison de leur direction, nerfs cornéens antérieurs, Kölliker décrit avec beaucoup de soin des

(1) Pouchet se basant sur quelques expérience de Becquerel incline à croire que ces renflements terminaux ne sont que des apparences trompeuses, produites artificiellement par des dépôts du métal réduit. Hist. hum., 1878, p. 619.

nerfs cornéens postérieurs, qui se termineraient en partie dans le tissu cornéen proprement dit, en partie, dans la membrane de Demours. Comme les précédents, ces ramaux se décomposent en cylindres d'axes très fins et variqueux; ils sont remarquables à la fois par leur trajet rectiligne sur une étendue souvent très longue, et par les coudes à angles droits qu'ils présentent souvent sur leur parcours.

## § IV.

L'*albuginée testiculaire et épididymaire*, *l'enveloppe des corps caverneux* constituent des membranes peu vasculaires et se rapprochent en cela, comme par leur structure, de la sclérotique, à laquelle on les a souvent comparées. Leurs nerfs ont été peu étudiés. Elles ne possèdent pas de lymphatiques. Ceux qu'on trouve dans l'épaisseur de l'albuginée proviennent très probablement de la base des lobes testiculaires (Sappey).

## § V.

Les *enveloppes fibreuses du foie, de la rate, du rein* possèdent également des réseaux sanguins, alimentés le plus souvent par les artères de l'organe sous-jacent. Je ne connais sur leur innervation aucun travail spécial. Les lymphatiques décrits à la surface du foie de la rate (*chez quelques mammifères seulement*), du rein (*Mascagni, Ludwig, Zawarykin?*) n'appartiennent pas en propre aux capsules fibreuses; ils proviennent, soit de l'organe sous-jacent, et ne font que la traverser, soit de la séreuse qui les recouvre.

## § VI.

*Les anneaux fibreux du cœur* possèdent quelques mailles vasculaires très espacées qui ne dépassent jamais le bord d'insertion des valvules auriculo-ventriculaires. Luscha (1) a décrit dans les cordages tendineux des vaisseaux capillaires que Cadiat n'a pas retrouvés. Pour lui, les dessins de Luscha ne sont nullement démonstratifs : les valvules et les cordages tendineux du cœur sont des tissus dépourvus de vaisseaux (2).

Les cartilages tarses ont été peu étudiés au point de vue particulier dont nous occupons ici ; on connaît leurs vaisseaux sanguins ; personne encore n'a décrit leurs lymphatiques.

Quant aux gaines tendineuses, elles sont également vasculaires ; Raüber (3) qui a étudié ces organes fibreux au point de vue de leur innervation a décrit, sur les gaines tendineuses des muscles fléchisseurs des doigts de l'homme, au-dessous de la synoviale, et jusque dans le périoste sous-jacent, des corpuscules de Kraüse ayant de 100 μ à 800 μ.

(1) Luscha. In Kolliker, Hist. p. 745.
(2) Cadiat. Traité d'anat. gén., 1879, p. 447.
(3) Rauber. Sitzungsber d. natur Gesellschaft zu Leipzig, t. III, 1875.

## ARTICLE II.

### *Ligaments et aponévroses.*

#### I. — LIGAMENTS.

On a cru pendant longtemps que les ligaments étaient peu vasculaires et ne jouissaient en conséquence que d'une vitalité fort obscure. Dans sa note à l'Académie des sciences (1866) Sappey est venu montrer tout ce qu'avait d'erroné une pareille formule. Les artères des ligaments périarticulaires naissent des troncs les plus voisins, rampent tout d'abord à la surface, et pénètrent ensuite dans les interstices des faisceaux fibreux en se divisant, s'anastomosant entre elles et donnant naissance à des réseaux qui entourent chaque faisceau fibreux. C'est surtout au niveau des couches sous-séreuses que l'on rencontre la vascularisation la plus riche. M. Sappey a été tellement frappé de cette richesse, qu'il compare cette disposition au mode de distribution des vaisseaux dans l'épaisseur de la peau, où ils cheminent d'aréoles en aréoles, pour constituer dans la couche sous-papillaire un des plus riches réseaux de l'économie. Les artères qui pénètrent les ligaments sont munies de leurs trois tuniques et conservent encore pendant une longue partie de leur trajet intra-ligamenteux leur tunique musculaire. Les veines des ligaments naissent des réseaux capillaires, et gagnent la surface en suivant un trajet inverse à celui des artères. Il n'existe en général qu'une veine pour une artère, mais il n'est pas rare d'en rencontrer deux.

Les ligaments donnent passage à des lymphatiques

venus de la synoviale, mais il n'est nullement démontré qu'ils en possèdent en propre. Raüber a bien décrit une glande lymphatique dans la capsule fibreuse d'une articulation métacarpo-phalangienne, il l'a même figurée, mais la signification du dessin qu'il en donne a paru très douteuse à Kölliker : nous nous rangeons bien volontiers à l'opinion du professeur de Wurzbourg.

Il résulte des recherches de Rüdinger, de Pappenheim, de Kölliker, de Raüber, de Sappey, de Hénocque, que les nerfs des ligaments sont beaucoup plus nombreux que ne le pensaient les anciens auteurs. Ces nerfs ont été vus et étudiés non seulement sur les ligaments périphériques des articulations, mais aussi sur les ligaments intra-articulaires, tels que : les ligaments croisés du genou, le ligament rond de l'articulation de la hanche. On les rencontre sur les travées conjonctives des ligaments, cheminant à côté de l'artère, et envoyant aux rameaux voisins de fréquentes anastomoses. Ils forment ainsi au milieu des réseaux sanguins de véritables plexus dont « les mailles s'entremêlent et se pénètrent réciproquement. » (Sappey) (1).

Comment se terminent ces nerfs? Raüber a découvert à l'extrémité des nerfs des ligaments, des corpuscules de Pacini ; il en a compté jusqu'à 19 pour les articulations fémoro-tibiales; Hénocque (2) a confirmé dans des recherches plus récentes la description précédente : il fait remarquer cependant que le plus grand nombre de ces corpuscules se trouvent autour de la capsule fibreuse, soit sous la synoviale, soit dans le tissu lami-

(1) Voir in Sappey, Anat. descrip., 2e édit., t. I, p. 502 et 504, deux gravures donnant une idée de la complexité de ces anastomoses.

(2) Hénocque. Art. Ligament, Dict. encycl., p. 561.

neux périarticulaire. Le même auteur incline à croire qu'ilexiste encore dans les ligaments des terminaisons par des fibrilles pâles à extrémités libres, fait qui avait déjà été entrevu par Sappey dès 1866. Enfin, il lui a semblé reconnaître *une seule fois*, à l'extrémité d'un nerf de ligament, un corpuscule ayant les caractères des corpuscules de Meissner. Avec M. Hénocque, nous estimons qu'on n'est pas en droit de conclure d'une observation isolée.

Il nous reste à dire un mot des vaisseaux de quelques fibro cartilages articulaires. Voici la description qu'en donne M. Robin (1) : « Dans les ménisques du genou, les vaisseaux s'avancent jusque dans la moitié de leur largeur, mais la partie tranchante en est dépourvue. Après avoir formé des mailles très petites, limitées par des capillaires sinueux, à côté d'autres étroites et allongées, les capillaires se terminent du côté du centre articulaire par une anse simple, allongée, onduleuse. Dans les disques des articulationsclaviculaires et maxillaires, les réseaux se terminent d'une manière analogue sans atteindre le milieu de l'organe. Il en est de même pour les disques intervertébraux autour de leur cavité centrale. »

## § II. APONÉVROSES.

Les aponévroses présentent elles aussi une vascularisation des plus riches, bien différente de celle que lui accordaient les anciens auteurs. Des artères fort nombreuses, munies de leur trois tuniques, se détachent

(1) Robin, Constitution des tissus fibreux, Journal anat., 1879, p. 619.

des troncs sous-cutanés, pour pénétrer par leur face externe les aponévroses d'enveloppe des muscles et former dans leur couche superficielle un réseau à mailles très serrées, dans sa couche profonde, un deuxième réseau à capillaires plus déliés. Les veines, comme dans les ligaments, accompagnent les artères et sont tributaires des veines sous-cutanées.

Des lymphatiques ont été signalés dans les aponévroses en Allemagne par quelques histologistes, entre autres par Ludwig et Schweigger-Seidel (1), en France par M. et Mme Hoggan (2) ; mais la description et les dessins des professeurs de Leipzig, non plus que la mention trop sommaire de M. et Mme Hoggan, ne contiennent la démonstration du fait qu'ils veulent établir.

L'existence des nerfs dans les aponévroses n'est plus contestable depuis le mémoire de M. Sappey, et les recherches toutes récentes de M. Tschirieff. Pour M. Sappey, les nerfs aponévrotiques émanent pour la plupart des nerfs sous-cutanés; Tschirieff s'est efforcé de démontrer avant tout que les aponévroses reçoivent les fibrilles terminales des nerfs sensibles du muscle sous-jacent.

Depuis déjà longtemps, Reichert (3) et Kölliker (4) cherchant une explication de la sensibilité musculaire, ont décrit dans le muscle des terminaisons nerveuses

(1) Ludwig et Schweigger-Seidel. Die Lymphpgefässe der fascien und sehmen, 1872.

(2) M. et Mme Hoggan. Etude sur les lymphatiques des muscles striés, Journ. anat., 1879, p. 584.

(3) Reichert. Ueber das Verhalten der Nervenfasern bei dem Verlauf, der Vertheilung und Endigung in einem Hautmuskel des Froches, Arch. Reichert u. Du Bois Reymond, 1851, p. 29.

(4) Kolliker. Ueber die Endigungen der Nerven, etc. (Zeitschr. f. wiss zool., t. XII, p. 149.

sensitives. Le professeur de Wurzbourg nous a même donné sur ce point une description si riche de détails, que je veux la reproduire ici, ne serait-ce que pour montrer que les travaux ultérieurs ont ajouté bien peu de faits aux connaissances que nous possédions déjà. « Le plus grand nombre de fibres nerveuses sensitives du muscle se dirige vers la face superficielle de cet organe pour se terminer sous le mince fascia qui le recouvre. Les troncs sensitifs n'envoient que peu de branches vers la face profonde du muscle, et aucune de ces branches, autant que j'ai pu m'en assurer jusqu'ici, ne se ramifie entre les fibres musculaires elles-mêmes ; on conçoit cependant qu'il y ait toujours des nerfs sensitifs qui, provenant des troncs nerveux placés à la face profonde du mu scle, doiven passer entre ses fibres pour atteindre la face superficielle; mais alors ils ne suivent pas toujours la voie la plus courte, mais ont un trajet souvent assez long entre les fibres musculaires. Toutes les fibrilles terminales se trouvent situées très superficiellement dans le périmysium, et entre celui-ci et les faisceaux musculaires, elles semblent finalement se terminer librement ; du moins, en les poursuivant avec les meilleurs objectifs, on finit toujours par arriver à des points où, devenues de plus en plus délicates, elles se soustraient aux regards et ne peuvent être suivies au delà ».

Plus récemment Odénius a étudié les nerfs sur le muscle peaucier thoracique de la grenouille, et sur le muscle abdominal interne du rat (1). Sachs, en 1874, les a retrouvés sur le muscle couturier de la grenouille

(1) Analysé in Jahresber. de Hofmann et de Schwalte, 1872, p. 154.

et a fourni la preuve expérimentale de leurs propriétés sensitives (1). Cet expérimentateur fait terminer les nerfs sensibles des muscles, comme la plupart de ses devanciers, sur les faisceaux musculaires eux-mêmes. Mais il décrit en outre quelques terminaisons nerveuses dans le tissu interstitiel ou périmysium. Reprenant cette question à l'aide d'un procédé nouveau (*jus de citron* et *chlorure d'or*, (Ranvier), Tschirieff est arrivé à nier d'une façon formelle l'existence sur les faisceaux musculaires striés des terminaisons nerveuses autres que celles des nerfs moteurs (2). Pour lui, ces terminaisons nerveuses, décrites par C. Sachs dans l'épaisseur du muscle, ne sont pas des fibrilles terminales, mais des fibrilles brisées par un accident de préparation, et dont la terminaison doit se faire sur un point plus éloigné.

Sokolow, en employant le procédé de Conheim, était arrivé à une conclusion identique pour les muscles de la grenouille.

Que deviennent donc les nerfs sensibles que les expériences de Sachs dénotent dans l'épaisseur des muscles striés? Tschirieff n'hésite pas à les faire terminer sur les aponévroses d'enveloppe des muscles. Le procédé de préparation auquel il a eu recours est le suivant : Après avoir mis à nu un muscle chez la grenouille ou chez un autre animal, il incise ce muscle superficiellement, introduit par cette ouverture sous l'aponévrose, une aiguille mousse à l'aide de laquelle il dégage l'aponévrose des fibres musculaires sous-jacen-

(1) Arch. Reichert u. Du Bois Reymond, 1874, p. 195, 491, 645.

(2) S. Tschirieff. Arch. de phys. norm. et pathol., 1879, p. 89.

tes. Il enlève alors, d'un coup de ciseau, ce morceau d'aponévrose et le colore à l'état d'extension au moyen de chlorure d'or. L'examen microscopique de cette lame aponévrotique laisse voir alors un réseau à larges mailles constitué par des fibres nerveuses sans myéline. Cette arborisation terminale est bien représentée dans la fig. 1 de la pl. annexée à son mémoire.

« Les fibres nerveuses qui concourent à la formation de ces arborisations, dit M. Tschirieff, ne possèdent pas de myéline; elles cheminent isolées, ou bien elles sont associées dans une petite partie de leur trajet à d'autres fibres semblables, pour constituer un petit tronc nerveux qui est entouré d'une gaine membraneuse commune. On peut se convaincre facilement que tous ces nerfs n'arrivent à l'aponévrose qu'après avoir cheminé dans l'épaisseur du muscle. Les fibres nerveuses secondaires, en se divisant successivement, deviennent de plus en plus minces et se perdent finalement dans le tissu, sous forme de fébrilles très grêles qui, en général, se terminent brusquement et quelquefois présentent à leur extrémité de petits renflements comme dans la cornée. »

## ARTICLE III.

### *Vaisseaux et nerfs des tendons.*

Bien que le tissu tendineux présente, dans sa texture, une différence assez tranchée avec le tissu fibreux, les éléments anatomiques constituants de l'un et de l'autre tissu sont réunis par des liens d'une parenté assez étroite, pour m'autoriser à rapprocher, dans cette

étude d'anatomie générale, les tendons des organes fibreux qui précèdent.

M. Sappey a démontré en 1866 (1) que les tendons, considérés avant cette époque comme étant peut vasculaires, possédaient au contraire de nombreux vaisseaux. Leur distribution étant intimement liée à la structure du tendon, il me paraît indispensable, avant de les décrire, de rappeler en quelque mots les principaux points de la constitution anatomique des tendons.

L'élément fondamental du tissu tendineux est la fibre lamineuse ; un groupe de ces éléments s'accolant entre eux, tout en conservant une direction parallèle, constitue ce que j'appellerai le *faisceau primitif;* il mesure de 20 $\mu$ à 50 $\mu$ et correspond au faisceau primitif du muscle. Les faisceaux primitifs réunis par groupes forment le *faisceau secondaire*, et comme ils sont à peu près cylindriques, ils interceptent en s'accollant par leurs faces des espaces polyédriques, à surfaces courbes et rentrantes, présentant forcément sur des coupes transversales un aspect étoilé (2). Ces espaces sont remplis d'une substance amorphe, au sein de laquelle se trouve tassés des éléments cellulaires (*cellules tendineuses*). Ces éléments anatomiques, sur lesquels on a tant discuté dans ces dernières années (cellules plasmatiques de Virchow, cellules plates, de Ranvier et de ses élèves), ne sont en réalité que des cellules fibro-plastiques qui n'ont pas concouru à la formation

(1) Sappey. Note à l'Académie des sciences.

(2) K. Mays décrit, chez la grenouille, autour des faisceaux secondaires une gaîne propre renfermant des fibres élastiques et une couche endothéliale (Virch. Arch. Bd 75, 1879).

des fibres tendineuses : leur forme leur est imposée par l'espace étroit dans lequel elles sont obligées de se mouler; leur disposition en séries linéaires provient vraisemblablement de ce fait que chaque série dérive de la segmentation successive d'un corps fibro-plastique de l'embryon (1).

Les faisceaux secondaires forment en se réunissant des *faisceaux tertiaires*; l'ensemble des faisceaux tertiaires, ou quelquefois un seul faisceau tertiaire constitue le tendon.

Le tendon, comme le muscle, est entouré d'une gaine lamineuse de la face interne de laquelle se détachent des cloisons de plus en plus minces qui isolent les uns des autres les faisceaux tertiaires, tout d'abord, et, dans ces derniers, les faisceaux secondaires. Ce sont ces travées conjonctives qui vont servir de support aux vaisseaux et aux nerfs, démontrant une fois encore ce fait que j'ai cherché à établir, dans le premier chapitre de mon travail, à savoir, que le tissu conjonctif, au sein des organes, remplit surtout du rôle de distributeur de vaisseaux.

*Vaisseaux sanguins.* — Les artères des tendons naissent des artères les plus voisines, et forment un premier réseau à mailles irrégulières dans l'épaisseur de l'enveloppe commune. De ce réseau partent une multitude d'artérioles qui, en suivant les travées interfasciculaires, gagnent l'intérieur du tendon. Chemin faisant, ces vaisseaux se divisent et s'anastomosent entre eux, pour donner naissance « à de longues séries d'arcades vasculaires, disposées sur un simple, double ou triple rang

(1) Voir Legoff et Ramonat, journ. d'anat et de phys. 1875.

qui offrent les plus élégantes dispositions et des variétés presque infinies (Sappey). » Finalement ces vaisseaux se réduisent à un réseau capillaire dont les mailles sont répandues autour du faisceau secondaire (*faisceau primitif* de quelques auteurs) qu'elles ne pénètrent jamais d'après M. Pouchet. Constatons en passant qu'il n'y a pas de vaisseaux là où il n'y a pas de travée conjonctive et que la nutrition dans le faisceau primitif du tendon, s'opère à distance. Paladino a décrit, sur les artères des tendons, des faisceaux musculaires longitudinaux (1).

Comparée à celle du muscle, la vascularisation du tendon est 3 fois moins riche que cette dernière dans le sens transversal, 9 fois en tenant compte de toutes les dimensions (Cadiat).

Du réseau capillaire naissent des veinules qui, suivant un trajet inverse à celui des artères, cheminent, en s'anastomosant et en se réunissant, le long des cloisons inter-fasciculaires, pour gagner l'enveloppe générale et se jeter de là dans les veines voisines.

*Lymphatiques.* — Il n'existe pas de canaux lymphatiques dans l'épaisseur des tendons (Sappey, Robin, Pouchet). Est-ce à dire qu'ils n'ont pas été signalés dans ces organes? Non, il suffit d'ouvrir les publications allemandes spécialement, consacrées à l'anatomie, pour les voir, non seulement signalés, mais encore décrits dans leurs rapports, leur trajet, leur configuration, leurs anastomoses, etc., etc. C'est ainsi que nous voyons Schwalbe établir une communication entre les lymphatiques des synoviales et les lymphatiques des tendons

(1) Paladino, Giornale internat. delle sc. med., nuova serie; anno I, Napoli.

périarticulaires, Herzog (1) injecter au bleu de Prusse les fissures qui séparent les faisceaux primitifs et qu'il rattache au système lymphatique, Krauss (2) injecter également les fissures étoilées, sans pouvoir en démontrer les rapports avec le système lymphatique; K. Mays (3), Löwe (4) décrire dans le tendon tout un système de lacunes plasmatiques; A Budge (5) écrire «qu'on peut voir dans les tendons de beaux réseaux de vaisseaux lymphatiques. » Mais le travail le plus complet qui ait paru sur cette question est celui de Ludwig et de Schweiger-Seidel (6). D'après ces deux auteurs il existerait dans les espaces interfasciculaires des canaux lymphatiques, dirigés parallèlement au grand axe du tendon, reliés, entre eux par des anastomoses transversales et obliques, de manière à former des réseaux à mailles quadrilatères. Ces réseaux seraient d'autant plus riches qu'ils seraient plus superficiels et donneraient naissance à des troncs qui pénétreraient, le long des veinules, dans l'intérieur du muscle où ils disparaîtraient. Ludwig et Schweiger-Seidel vont plus loin encore : ils notent l'absence de valvules dans les canaux d'origine et, abordant le mécanisme de la circulation de la lymphe, ils établissent en principe que la contraction du muscle joue le rôle principal.

Les faits qui précèdent, tendant à démontrer l'exis-

(1) Herzog. Zeitsch de His et Braune.

(2) Kraüse. Gollinger gelehrte Anzergen, Bd II, p. 2097.

(3) Virchow's Arch., Bd 75, 1879.

(4) Löwe. Das interparenchymatöse Bindegewebe sc. die Gewbs lacune, in Jahresb. f. 1878.

(5) A. Budge. Arch. f. anat. mick., 1877, t. XIII.

(6) Die Lymphgefasse der fascien und Schnen, avec trois planches. Leipzig, 1872.

tence de vaisseaux lymphatiques dans l'épaisseur des tendons, ne sauraient être acceptés sans un contrôle sévère ; ils sont rapportés et discutés par des histologistes pour lesquels les espaces du tissu conjonctif sont une dépendance du système lymphatique, et il est à craindre que les espaces injectés par Budge, par Mays, par Krause, Ludwig et Schweiger-Seidel, ne soient pas autre chose que des canaux imaginaires, produits par l'injection elle-même, au sein des divers éléments anatomiques du tendon ou de ses cloisons conjonctives. Ludwig et Schweiger-Seidel ont ajouté à leur mémoire des planches dessinées d'après leurs préparations. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la planche III, représentant une injection des lymphatiques d'un tendon pour être frappé de la ressemblance, je devrais peut-être dire de l'identité, qui existe entre les canaux délimités par l'injection et les espaces interfasciculaires.

Il existe pourtant un tendon auquel tous les anatomistes accordent des vaisseaux lymphatiques : c'est le centre phrénique du diaphragme ; ces vaisseaux ont été injectés et décrits par Recklinghausen, par Ludwig, Schweiger-Seidel, Klein, Sappey (1), etc. L'étude du centre phrénique est un point important dans l'histoire des lymphatiques et de leurs rapports avec les cavités séreuses. Nous aurons à y revenir quand nous étudierons ces rapports (Voir article IV).

*Nerfs des tendons*. — C'est encore à M. Sappey (2) que nous devons la première description exacte des nerfs des tendons. Ces nerfs sont remarquables par leur nombre et

(1) Note Acad. des sciences, 1866.
(2) Sappey. Anat. descrip

par leur volume ; déjà accolés aux vaisseaux dans la gaine des tendons, ils les accompagnent dans leur trajet à travers les cloisons interfasciculaires; là, ils se divisent, s'anastomosent de manière à former des plexus. Au niveau des arcades terminales des vaisseaux, les filets nerveux, formés de trois à cinq tubes seulement, passent perpendiculairement sur les piliers des arcades; puis les tubes se séparent et disparaissent. M. Sappey (1), n'a pu les suivre plus loin; il n'a pu découvrir s'ils se terminaient dans le tissu lamineux ou sur les vaisseaux.

Cette lacune a été comblée par les travaux récents de C. Sachs, de Rollet et de Golgi. C. Sachs (2), dans un article publié en 1875, dans les Archives de Dubois Raymond, nous fait connaître le résultat de longues recherches, entreprises sur les tendons des batraciens, des oiseaux et des mammifères : il décrit dans les tendons deux modes de terminaisons nerveuses, des *extrémités libres* et des *terminaisons en plaques.*

Dans le premier cas, les tubes nerveux perdent leur myéline et s'épanouissent en un faisceau de fibrilles pâles et ténues, à noyaux fusiformes, et se terminent vraisemblablement en pointe.

Les plaques terminales qui ont été également constatées et bien décrites par Alexandre Rollet (3), présentent de 80 μ à 350 μ et sont constituées par une substance spéciale, assez mal définie. « Au voisinage de ces plaques, les tubes nerveux à myéline se divisent

(1) Sappey. Vaisseaux lymphatiques. Paris, 1874, p. 23.

(2) C. Sachs. Arch. Reichert u. Du Bois Reymond, 1875.

(3) Rollet. Ueber einen Nervenplexus und Nervendigund in einer Sehne; Sitzb. der K. K. Akad. d. Wiss, 1876.

comme au voisinage des muscles. Chaque division, enveloppée de myéline au début, se continue directement par de longs filaments effilés, ou bien se subdivise de nouveau pour former plusieurs de ces filaments. Entre eux, on trouve une matière hyaline parfois légèrement grenue, contenant des noyaux sphériques ou ovoïdes, nucléolés, surtout abondants au voisinage du second point de division des tubes, plus rares vers leur terminaison. L'ensemble forme la plaque qui a un aspect plus ou moins rameux (4). » Notons que chez la souris, C. Sachs n'a trouvé de plaques terminales qu'au point de contact du muscle et du tendon. Ce fait, s'il était général, aurait, on le conçoit, une importance considérable au point de vue de la localisation de l'excitation initiale, dans la production d'un phénomène que nous étudierons longuement plus tard, *le réflexe tendineux*.

Les conclusions de Golgi (5) diffèrent sur certains points de celles de Sachs. L'anatomiste italien décrit, sous le nom d'*organes nerveux terminaux musculo-tendineux*, de petits corps fusiformes (de 300 μ à 800 μ de longueur sur 70 μ à 120 μ de largeur), placés à la jonction du muscle avec le tendon. Par une de leurs extrémités (*extrémité musculaire*) ces corpuscules semblent se confondre avec le myolemme; l'extrémité opposé (*extrémité tendineuse*), simple ou bifurquée, s'accole au faisceau tendineux et se confond graduellement avec lui. La manière dont ces organes se comportent à l'égard des nerfs est caractéristique :

(1) Note de Pouchet.

(2) Golgi. Intorno alla distribuzione e terminazione dei nervi nei tendini dell uomo e d'altri vertebrati, Gaz. med. ital. lombarda, 1878.

chacun d'eux reçoit de 1 à 4 tubes nerveux qui le pénétrent, perdent leur myéline, se divisent dichotomiquement, et finissent par se résoudre en un réseau de fibrilles terminales. Ces derniers forment de « nombreuses lames réticulées, » dont les mailles sont parallèles à la surface de l'organe.

Golgi décrit, en outre, dans l'épaisseur du tendon, des corpuscules terminaux d'un type différent, qu'il hésite à comparer aux corpuscules de la conjonctive, ou aux corpuscules de Pacini. Les plus petits mesurent 70 μ à 80 μ de longueur sur 40 μ à 50 μ de largeur; les plus volumineux mesurent 300 μ à 350 μ de longueur, sur 130 μ à 180 μ de largeur. Ils sont constitués 1° par une enveloppe à plusieurs couches hyalines, concentriques avec noyaux ovalaires interposés ; 2° par un contenu finement granuleux où viennent se terminer un ou plusieurs tubes nerveux.

Nous aurons à nous demander, dans la deuxième partie de notre mémoire, quels sont les usages de ces corpuscules terminaux : mais d'ores et déjà cette innervation riche et spéciale des tendons, nous fait pressentir qu'une fonction importante en rapport avec la sensibilité, est dévolue à ces organes.

## CONCLUSIONS.

1° La vascularisation du tissu fibreux est bien plus riche que tendaient à le faire croire les descriptions anciennes ;

2° Cette vascularisation varie beaucoup suivant les organes qu'on peut diviser à cet égard en trois groupes : *a*) Organes fibreux très vasculaires (*liga-*

*ments*) ; *b*) organes peu vasculaires (*sclérotique*, *albuginée*, etc.) ; *c*) organes invasculaires (*cornée*, *quelques portions de fibro-cartilage*, *cordages tendineux du cœur*). Peut-être pourrait-on dire que la richesse vasculaire d'un organe fibreux est en rapport avec sa richesse en tissu conjonctif lâche ;

3° On n'a pas encore démontré d'une façon évidente, selon nous, l'existence de lymphatiques appartenant en propre au tissu fibreux ;

4° Les nerfs sont très nombreux dans le tissu fibreux, et effectent des modes de terminaison multiples, que l'on peut ramener à six : terminaisons libres (*aponévroses*, *sclérotique*, *cornée*) ; en plexus (*dure-mère*) ; corpuscules de Pacini et de Krause (*ligaments*) ; en plaques et en corpuscules spéciaux, fusiformes, musculo-tendineux (*tendons*).

## CHAPITRE III

### VAISSEAUX ET NERFS DU TISSU SÉREUX.

Bichat le premier a jeté les bases d'une description anatomique des séreuses, et nous sommes contraints d'avouer que le créateur de l'anatomie générale, n'ayant rien pris sur ce point à ses devanciers, n'a pas laissé grand'chose à faire à ceux qui l'ont suivi. « Quelle facile supercherie scientifique ce serait, écrit M. Farabeuf, que de réimprimer le texte de Bichat sur le système séreux ; et, avec une ou deux maigres additions et quelques changements de termes insignifiants, de le donner comme écrit d'hier, par un anatomiste au courant de la science du jour (1). »

Laissant de côté l'opinion de Velpeau qui n'admettait que des surfaces séreuses, l'opinion de Valentin qui, après avoir découvert l'épithélium du péricarde, introduisit dans la science la dénomination de surfaces épithéliales, je considérerai les séreuses, avec M. Robin, comme de véritables membranes, minces, très transparentes chez l'adulte, devenant un peu opalescentes avec l'âge, et destinées à favoriser le glissement des organes qu'elles recouvrent.

Deux couches les constituent : l'une, profonde (trame), est formée d'éléments lamineux et élastiques ;

(1) Farabeuf. Th. d'agrég., 1875.

la seconde, superficielle, a pour éléments anatomiques constituants de larges cellules épithéliales. Entre ces deux couches se trouve une couche limitante hyaline de 1 μ à 3 μ d'épaisseur, décrite par Todd et Bowmann en 1845, sous le nom de *basement membrane.*

Nous comprendrons parmi les séreuses quatre groupes d'organes premiers :

Le *premier groupe* comprend les grandes séreuses ; ce sont : *l'arachnoïde*, placée entre la pie-mère et la dure-mère dans toute la hauteur de l'axe nerveux cérébro-spinal ; *les plèvres*, disposées autour des poumons ; *le péritoine*, ou séreuse de la cavité abdominale ; la *tunique vaginale*, qui n'est primitivement qu'une dépendance de cette dernière et à laquelle elle reste unie chez quelques sujets ; le *péricarde*, enfin, qui enveloppe le cœur.

Devons-nous ajouter à cette liste l'*endocarde*, sous le nom de séreuse interne du cœur? Nous ne le pensons pas ; toutefois, une telle exclusion n'est pas acceptée par tous les auteurs, et nous devons la motiver, du moins d'une façon sommaire. Le cœur, comme le démontre l'embryogénie, n'est qu'un renflement veineux, et reproduit en grand la disposition que nous observons au niveau des valvules veineuses. Nous pouvons déjà prévoir que l'endocarde ne doit être que la continuation de la tunique interne des veines. L'étude histologique comparative de ces deux membranes confirme pleinement cette analogie, comme l'ont démontré MM. Robin et Cadiat.

Le *deuxième groupe* comprend les séreuses synoviales articulaires.

Le *troisième groupe* est constitué par les synoviales tendineuses.

Je rangerai dans le *quatrième groupe* les bourses muqueuses qui se développent dans le tissu cellulaire sous-cutané ou autre, dans les régions où la peau et autres organes ont besoin de glisser facilement sur les couches profondes. Ces cavités ne sont pas revêtues, comme les grandes séreuses, d'un épithélium plat caractéristique (Robin et Legros) et mériteraient peut-être d'être rejetées ; je les conserverai néanmoins dans cette étude, imitant en cela les auteurs classiques qui les décrivent encore à la suite des vraies séreuses.

Notre champ d'étude étant ainsi délimité, abordons la description des vaisseaux et des nerfs des membranes séreuses.

## ARTICLE PREMIER

### *Vaisseaux sanguins*

§. I. — *Grandes séreuses ou séreuses viscérales.*

L'arachnoïde, tant de la moelle que de l'encéphale, ne possède pas de vaisseaux (Kölliker, Luscha, Sappey). Peut-être à cette formule devrait-on substituer celle-ci: Les vaisseaux de l'arachnoïde n'ont pas encore été observés. Il paraît en effet bien étrange qu'une séreuse aussi importante que l'arachnoïde, constituée, comme les autres séreuses, par une trame fibreuse et une couche épithéliale, ne possède pas de vaisseaux sanguins.

Les autres séreuses, le péricarde, les plèvres, la tunique vaginale, le péritoine, possèdent un réseau

vasculaire plus ou moins riche suivant les points où on l'examine. Nous avons déjà vu comment les artères formaient dans le tissu conjonctif sous-séreux un premier réseau visible à l'œil nu. De ce réseau partent des vaisseaux très fins qui pénètrent dans la trame de la membrane, où ils forment des mailles serrées, polygonales, régulièrement anguleuses, ayant trois à cinq fois (Robin) le diamètre des capillaires limitants. Leurs dispositions présentent quelques particularités que je résumerai dans les quatre propositions suivantes :

1° Les vaisseaux sont généralement plus abondants sur le feuillet viscéral que sur le feuillet pariétal.

2° Ils n'atteignent jamais la limitante hyaline ou *basement membrane*, et s'en rapprochent moins que les capillaires lymphatiques.

3° Il existe une certaine indépendance entre les vaisseaux sanguins des séreuses et ceux des organes qu'elles recouvrent, quand ces organes sont des viscères importants, à circulation spéciale comme le foie, et surtout les poumons (Farabeuf).

4° Ils sont quelquefois entourés, complètement ou incomplètement, d'une gaîne périvasculaire (Rusconi (1), Klein, Dybkowski).

*Taches laiteuses.* — On observe sur le mésentère du chien, du lapin, du cobaye, du rat, des taches plus ou moins régulièrement circulaires, constituées par un amas de granulations, sur la surface et dans l'intérieur desquelles s'étale un riche réseau capillaire. Ces capillaires, qui forment des anses caractéristiques, sont reliés aux vaisseaux voisins par une veine et une artère

(1) Riflessioni sopra il sistema linfatico dei rettili. Pavia, 1845.

souvent uniques. « Pour donner naissance au réseau capillaire de la tache laiteuse, les artérioles se divisent, se subdivisent et aboutissent à des ramifications terminales qui se continuent à plein calibre avec les capillaires du réseau, de sorte que ce dernier semble être une émanation directe de l'artériole. Du côté des veines, il en est tout autrement, et entre celles-ci et les capillaires qui s'y rendent, il y a toujours une limite tranchée. Au point où un capillaire débouche dans une veinule, celle-ci présente d'habitude une légère dilatation; ou plutôt la veinule, conservant son calibre jusqu'à son extrémité, le capillaire vient s'y ouvrir, de telle sorte que dans ce point il y a entre les deux vaisseaux une différence notable de diamètre. » (Ranvier) (1).

J'ai nettement constaté, sur des préparations que M. Kiener a bien voulu mettre à ma disposition, tous les détails d'une circulation capillaire aussi riche et aussi élégante. On ne paraît pas encore bien fixé sur la signification anatomique des taches laiteuses vasculaires. Un fait qui paraît acquis, c'est que, la formation vasculaire précède la formation des éléments cellulaires qui constituent la tache par leur agglomération (Kiéner).

Il est probable que les vaisseaux se développent comme partout ailleurs ici aux dépens de cellules angioplastiques (Rouget, cellules vaso-formatives de Ranvier); il est probable aussi que les éléments figurés, qui remplissent les mailles vasculaires de la tache laiteuse, ne sont que des cellules embryo-plastiques qui se transforment plus tard en vésicules adipeuses. La tache laiteuse ne serait ainsi qu'un lobule adipeux à la première

(1) Ranvier. Traité technique d'histolog., 1875, p, 378.

période de son évolution. Il résulte d'expériences de M. Kiener que sur des animaux rendus tuberculeux, ces taches laiteuses aboutissent à des tubercules.

C'est surtout sur le grand épiploon et le mésentère qu'on a signalé jusqu'ici des taches laiteuses; elles doivent exister sur bien d'autres points des séreuses, et si on ne les y a pas décrites, c'est que peut être on ne les y a pas cherchées.

J'ai fait dessiner deux préparations microscopiques de la tache laiteuse vasculaire que je dois à l'obligeance de M. Kiener, la première est empruntée à un épiploon de chien nouveau-né, la seconde au mésentère de l'homme. Elles donneront une idée très nette de la disposition que je viens de décrire (pl. II, fig. 1 et 2).

## § II. — *Synoviales articulaires.*

Les synoviales articulaires sont moins vasculaires que les séreuses viscérales. Leurs artères proviennent soit des ligaments sous-jacents, soit des portions voisines, sur les points où elles ne tapissent pas ces organes. Elles se résolvent sous l'épithélium en un réseau à mailles serrées et irrégulières. Tilmanns, dont nous aurons à analyser bientôt le travail sur les lymphatiques des articulations, insiste sur la situation superficielle de ces capillaires sanguins qui soulèvent, pour ainsi dire par place, l'épithélium prêt à se développer en anses dans les franges de Clopton Havers. Nous ne saurions admettre cependant, comme l'a prétendu Hüter, que ces capillaires soient à nu dans la cavité articulaire.

Les veines qui émanent de ces réseaux sont très volu-

mineuses; elles sont remarquables en outre, d'après M. Sappay, par leurs fréquentes anastomoses et surtout par leurs flexuosités, leur enroulement et les varicosités très fréquentes qu'elles présentent sur leur trajet.

Les franges synoviales présentent dans la plus grande partie de leur longueur des vaisseaux très grêles dont on peut voir la disposition dans la fig. 1, pl. III dessinée d'après nature sur une préparation de M. Hermann (1).

Les capillaires se terminent par des anses élégamment enroulées en spirales dans les colonnes transparentes de tissu lamineux qui constituent l'axe des franges. Tout autour de cette partie vasculaire se trouve un tissu spécial, lequel se prolonge au delà de l'extrémité des franges en appendices allongés, parfois ramifiés, complètement dépourvus de vaisseaux. MM. Tourneux et Hermann considèrent ce tissu comme du cartilage modifié et assimilent entièrement les synoviales articulaires aux bourses séreuses (2).

### § III. — *Séreuses tendineuses.*

Les séreuses des tendons contiennent aussi des vaisseaux; ils proviennent généralement des artères les plus voisines et ne présentent aucune disposition particulière digne d'être mentionnée. Rappelons, cependant, l'existence de nombreuses artérioles dans les méso-tendons qui ont été si bien décrits et si bien figurés par M. Farabeuf (3).

(1) Tourneux et Herrmann. Contribution à l'étude des membranes synoviales, Soc. biol., janv. 1880.

(2) Disposition déjà signalée par Tillmanns.

(3) Thèse d'agrégation, 1875.

### § IV. — *Bourses séreuses.*

Les parois des bourses séreuses sont constituées essentiellement par une membrane de tissu conjonctif; celle-ci est formée par un certain de nombre de nappes de fibres lamineuses, disposées parallèlement à la surface avec des cellules fibro-plastiques interposées. Cette paroi propre est tapissée à sa face interne par une très mince couche de cartilage plus ou moins marquée selon les régions. Dans le tissu cellulaire ambiant, on remarque une série de petits lobules adipeux aplatis, formant une enveloppe incomplète autour de la bourse séreuse dont les sépare un tissu cellulaire dense entremêlé de nombreuses fibres élastiques. Des artérioles, des veinules et des troncs nerveux de petit volume se voient en grand nombre entre les lobules graisseux. Les capillaires de la séreuse se trouvent dans la couche lamineuse où ils forment des réseaux assez abondants par places, et arrivant jusqu'à 4 $\mu$ ou 5 $\mu$ seulement de la surface libre (1). Voir fig. 2, pl. III).

## ARTICLE II.

### *Vaisseaux lymphatiques des séreuses.*

Des vaisseaux lymphatiques ont été décrits dans ces dernières années sur les plèvres, le péricarde, le péritoine,

(1) Cette description, ainsi que la figure à laquelle elle se rapporte, est extraite d'un travail encore inédit de MM. Tourneux et Herrmann.

les séreuses articulaires. Nous étudierons tout d'abord la distribution topographique des canaux lymphatiques dans ces diverses séreuses, nous réservant d'examiner ensuite, dans un parahraphe spécial, les diverses opinions qui ont été émises sur les rapports intimes du système lymphatique et des cavités séreuses.

## § 1er. — *Distribution générale des vaisseaux lymphatiques des diverses séreuses.*

Les vaisseaux lymphatiques du péritoine ont été décrits, au niveau du centre phrénique, par Recklingausen, Ludwig, Schweiger-Seidel, Klein, etc., etc. Bizzozero et Salvioli qui ont repris cette étude en 1876 (1) ont décrit et figuré, sur le péritoine diaphragmatique, deux réseaux distincts : un réseau profond ou sous-séreux et un réseau superficiel, placé directement au-dessous de la membrane limitante. Ce dernier réseau est constitué par des *lacunes* allongées, réunies les unes aux autres par des canaux très grêles. Ces canaux d'union sont parallèles entre eux pour la plupart et perpendiculaires au grand axe de la lacune. Des canaux plus volumineux se détachent du réseau superficiel et se portent vers le réseau profond. Bizzozero et Salvioli ont constaté sur les parois de leurs lacunes un revêtement épithélial complet caractéristique et établissant une barrière partout continue, entre la cavité péritonéale et les lymphatiques sous-jacents.

(1) Bizzozero et Salvioli. Studi sulla structura e sui linfatici delle serose umane ; parte prima.

Mierzejewski (1), en 1879 a réussi à injecter sur le péritoine qui recouvre l'utérus un réseau lymphatique placé dans la trame de la séreuse, et communiquant par des canaux verticaux avec le réseau profond situé entre la séreuse et l'utérus.

Les vaisseaux propres du mésentère ont été décrits par Klein (2) : ils naîtraient en partie de lacunes tapissées d'épithéliums, en partie de *canalicules séreux*. Nous avons déjà dit ce que nous pensons de ces canalicules séreux. Dybkowsky (3) le premier a décrit les lymphatiques de la plèvre ; il est parvenu à les injecter sur le chien, au niveau des espaces intercostaux et du muscle triangulaire du sternum. Ces réseaux d'origine sont très voisins de l'épithélium qu'ils semblent même soulever parfois ; quelques canalicules se terminent en culs-de-sac. Ce réseau intra-séreux communique avec le réseau sous-séreux par des branches obliques et va déverser la lymphe qu'il contient soit dans les troncs lymphatiques qui accompagnent les vaisseaux mammaires internes, soit dans ceux qui sont situés de chaque côté de la colonne vertébrale.

Ludwig et Schweigges-Seidel ont décrit de larges sinus lymphatiques sur la plèvre diaphragmatique ; comme le réseau superficiel de Dybkowsky, ces simus seraient très superficiellement placés. Mais la description la plus complète des vaisseaux lymphatiques de la plèvre nous a été donnée par Bizzozero et Salvioli (4); la

(1) Mierzejewski. Journ. de l'anat., 1879, p. 201.

(2) Klein. Manuel of Stricker.

(3) Dybkowsky. Aufsaugung und Absonderung der pleurawand. Leipzig, 1867.

(4) Bizzozero et Salvioli. Studi sulla structura e sui linfatici delle serose umane, parte secunda, p. 5.

description de ces deux auteurs diffère peu de celle de Dybkowski ; comme ce dernier, les deux histologistes italiens décrivent des lymphatiques intra-séreux, formant sous la membrane limitante un réseau lacunaire qui rappelle celui du péritoine, et un réseau sous-séreux qui est en communication directe avec le premier. Sur la plèvre pulmonaire, ils ont décrit également un réseau superficiel à mailles très serrées (*intra-séreux*), formé de vaisseaux très fins, peu bosselés, et un réseau profond constitué par des vaisseaux très larges et remarquables par leurs bosselures très irrégulières. Ce dernier réseau est situé entre la plèvre et le parenchyme pulmonaire, communiquant à la fois avec le réseau de la séreuse et le réseau du poumon.

Bizzozero et Salvioli ont injecté également les vaisseaux lymphatiques des deux feuillets du péricarde. Leur disposition rappelle de tous points celle de la plèvre; il existe sur la séreuse du cœur, comme sur les séreuses précédentes, deux réseaux distincts, un réseau placé sous la membrane limitante et un réseau placé dans le tissu conjonctif sous-séreux.

Existe-t-il des lymphatiques sur les séreuses articulaires? Un travail important publié en 1876 par Tillmanns, dans les Archives d'anatomie microscopique, de M. Schultze, nous permet de répondre par l'affirmative. Tillmanns a d'abord employé l'injection intra-articulaire de bleu de Prusse sons pression (*procédé de Schweiger-Seidel*) et déclare n'avoir obtenu aucun résultat. Ayant alors recours aux piqûres (*procédé de Sappey*), il a réussi à injecter chez le bœuf et le cheval de très beaux réseaux lymphatiques (articulations du

genou, de l'épaule, des phalanges). Ces vaisseaux lymphatiques, disposés en réseau d'origine sous l'épithélium, se collectent dans des canaux très larges qui gagnent le tissu sous-séreux, pour y former un deuxième réseau dont les mailles présentent des rapports intimes avec le réseau sanguin. Les canaux qui émanent de ces derniers réseaux vont se terminer dans les ganglions lymphatiques; ils ne pénètrent jamais, Tillmanns insiste sur ce point, dans le tissu osseux sous-jacent.

Il résulte des faits qui précèdent, que les grandes séreuses et les synoviales articulaires possèdent, dans leur trame, des vaisseaux lymphatiques qui leur sont propres. Ces vaisseaux forment au-dessous de la membrane limitante, tantôt un réseau de capillaires très fins, tantôt un réseau dont les mailles sont circonscrites par des lacunes plus ou moins allongées, et communiquant toutes entre elles. Ces lacunes, revêtues d'épithéliums ne sauraient être confondues avec des espaces artificiels creusés par l'injection dans l'épaisseur du tissu conjonctif. Au-dessous de la séreuse, il existe un deuxième réseau dit sous-séreux, recevant à la fois les lymphatiques du premier réseau, et ceux de l'organe sous-jacent. Ce dernier réseau diffère du premier par le volume plus considérable de ses vaisseaux et par la largeur plus grande de ses mailles. M. Robin insiste, dans ses cours, sur la situation plus superficielle du réseau lymphatique, comparée à celle du réseau sanguin qui ne se rapproche jamais autant de la membrane limitante. Une disposition absolument semblable s'observe, on le sait, sur les muqueuses dermo-papillaires où le réseau sanguin est placé au-dessous du réseau lymphatique.

§ 2. — *Rapports intimes des cavités séreuses avec les vaisseaux lymphatiques sous-jacents.*

Existe-t-il des communications directes entre les cavités séreuses et les vaisseaux lymphatiques sous-jacents? C'est peut-être le point le plus important de notre sujet. Le récent mémoire de MM. Herrmann et Tourneux nous fourniront sur cette question des documents précieux, et si, dans la discussion qui va suivre nous n'arrivons point à mettre tous les histologistes d'accord, nous espérons tout au moins aboutir à des conclusions qui paraîtront conformes au plus grand nombre des faits observés.

Il ne sera peut-être pas sans intérêt de jeter tout d'abord un regard en arrière et d'esquisser en quelques traits les diverses phases par lesquelles a passé la question de ces rapports intimes entre le système lymphatique et les séreuses. C'est au mémoire précité de Tourneux et Herrmann que j'emprunte les principaux documents de cette histoire.

*Historique.* — En 1862(1), Recklinghausen découvrit une méthode d'investigation anatomique nouvelle, en employant le nitrate d'argent en solutions étendues. Il fut presque aussitôt amené à en faire l'usage pour corroborer des expériences physiologiques qu'il avait entreprises sur le mécanisme de l'absorption. Il choisit pour champ d'étude la séreuse péritonéale, et dans son mémoire, publié en 1863 (2), il révèle un fait absolument

(1) Recklinghausen. Die Lymphgefässe u. ihre Beziehung zu Bindegewebe. Berlin, 1862.

(2) Zur Fettresorption, Virch. Arch., 1863.

nouveau : la résorption par les lymphatiques du centre phrénique non seulement de liquides non miscibles à l'eau (huile), mais aussi de liquide adipeux et huileux tenant en suspension des corpuscules solides à forme variable (*lait*, *sang*), ou à forme constante (*cinabre*, *bleu de cobalt*, *encre de Chine*). Recklinghausen obtenait ainsi une véritable injection du réseau lymphatique du centre phrénique.

Plus tard, cherchant à éviter les effets d'une péritonite, qui suit presque toujours l'injection dans la séreuse d'une substance irritante, il expérimenta sur des animaux fraîchement tués, en ayant soin d'entretenir la circulation par la respiration artificielle (*lapin*, *cochon d'Inde*, *rat*). Les résultats qu'il obtint furent absolument identiques à ceux que lui avaient donnés ses premières expériences. Recklinghausen ajoute même qu'il a constaté directement sur le centre phrénique du lapin, à l'aide d'un grossissement de 300 à 400 diam., la formation de tourbillons et le passage des globules du lait et du sang à travers la paroi de la séreuse. L'imprégnation au nitrate d'argent, lui ayant montré d'autre part que les contours cellulaires se renflaient brusquement en certains endroits et principalement au niveau des lymphatiques, il en conclut que « les vaisseaux lymphatiques supérieurs de la face péritonéale du centre phrénique communiquent avec la cavité abdominale, par des ouvertures ayant un diamètre à peu près double de celui des globules rouges du sang et situés entre les cellules épithéliales, notamment en des points où viennent converger plusieurs de ces dernières. »

L'auteur ne devait pas s'arrêter là : ayant rencontré,

dans la cavité séreuse, des leucocytes, doués de mouvements amiboïdes, il crut pouvoir en inférer que le péritoine et les séreuses en général devaient être de vastes champs de générations pour les leucocytes qui pénétraient ensuite, à travers les séreuses, dans le système lymphatique. Quant à l'origine de ces éléments anatomiques, il la place dans le tissu conjonctif de la séreuse, plutôt que dans l'épithélium lui-même. Rappelons-nous la première hypothèse émise par Recklingausen sur les rapports des vaisseaux lymphatiques et du tissu conjonctif, et nous voyons réunis ainsi en un seul et même groupe trois systèmes pourtant si différents.

Les découvertes de Recklingausen firent sensation en Allemagne et suscitèrent un peu partout des travaux de contrôle. Nous voyons d'abord le suédois Œdmansson (1) adhérer sans réserve à la nouvelle doctrine. Il distingue en deux catégories, les petites figures dessinées par l'argent sur les lignes intercellulaires : la première comprend des éléments arrondis placés sous les cellules épithéliales, ou faisant saillie entre ces dernières et dont la tache représente le noyau; elles devraient être considérées comme de jeunes cellules formées dans la profondeur de la séreuse et contenant plus d'albuminate précipitable que les cellules plus âgées. Quant aux figures de la seconde catégorie (*stomates de Recklinghausen*), Œdmansson les attribue à des leucocytes en train de traverser l'épithélium de la séreuse.

Œdmansson a fait également porter ses recherches sur les épithéliums séreux et lymphatiques de la grenouille, mais les principaux faits relatifs à l'histoire de

(1) Beitrag zur Lehre von dem epithel., Virch. Arch., 1863.

la membrane rétro-péritonéale ont paru lui échapper. Nous les trouvons consignés, avec tous les détails de technique qui s'y rattachent, dans les mémoires de Schweigger-Seidel et Dogiel (1866-1867).

En 1867, Dybkowsky (1) décrit des stomates sur la plèvre intercostale du chien. Après avoir démontré par l'injection artificielle l'existence d'abondants réseaux lymphatiques dans les espaces intercostaux, il réussità les remplir, par résorption naturelles de diverses substances colorantes, notamment du bleu de Prusse. Employant ensuite le nitrate d'argent, il constata que le revêtement de la plèvre intercostale était formé par deux espèces de cellules épithéliales dont les unes, beaucoup plus petites, formaient au milieu des plus grandes des groupes à contours irréguliers. Deux ans plus tard, Wagner retrouva une pareille disposition sur la plèvre du lapin, du cochon d'Inde et même sur celle de l'homme.

Le centre phrénique du lapin a été surtout bien décrit par Ludwig et Schweigger-Seidel ; on a ajouté fort peu de détails à la description qu'ils nous ont donnée de cette importante région. Nous devons remarquer en passant que ces deux histologistes, plus réservés que leurs prédécesseurs, croient qu'on ne peut pas arriver à une démonstration certaine des stomates par l'imprégnation d'argent ; s'ils les admettent, c'est surtout sur la foi des expériences physiologiques.

Klein dans l'article qu'il a consacré aux membranes séreuses dans le Manuel de Stricker (2), a partagé

(1) Dybkowsky. Ueber Aufsaugung u. Absonderung der pleurawand anst, zur Leipzig, 1867.

(2) Klein. Die serosen Haute in Stricker's Handb, 1871.

d'abord cette dernière opinion; mais des recherches personnelles (1), entreprises depuis lors en Angleterre, l'ont amené à modifier ses idées sur ce point, et à admettre une communication réelle entre la cavité séreuse et les vaisseaux lymphatiques.

Plus récemment M. Ranvier, faisant usage pour les imprégnations d'argent d'une méthode plus parfaite que celle dont s'étaient servis ses prédécesseurs, a reconnu que l'épithélium des séreuses était partout continu à lui-même. Cherchant alors à concilier cette donnée anatomique avec les exigences de la physiologie qui démontre, d'une façon catégorique, la pénétration des corpuscules colorés dans les vaisseaux lymphatiques, il a substitué à l'hypothèse des stomates toujours béants, celles des stomates à lèvres mobiles qui s'ouvriraient de temps à autre pour livrer passage aux particules à résorber.

Signalons enfin une note de Rajewsky (Centralb. 1874) renfermant quelques faits pathologiques qui démontreraient d'après lui la résorption de particules solides sur le diaphragne de l'homme. L'élève de Recklingausen nous apprend en outre, dans cette note, qu'il a obtenu une injection naturelle du centre phrénique de l'homme en le tendant sur un entonnoir et en laissant séjourner un peu de lait sur la surface péritonéale.

Tel était l'état de la question lorsque MM. Tourneux et Hermann, frappés du peu de netteté de la théorie allemande, ont entrepris sur ce sujet des recherches nombreuses et intelligemment conduites, et formulé sur ces prétendues communications des lymphatiques

(1) Handbook for the physiological laboratory, 1873, et The serous membranes. London, London, 1873.

avec les cavités séreuses des conclusions qui n'ont pas encore été démenties.

Du court aperçu historique qui précède il résulte que les communications entre les cavités séreuses et les lymphatiques ont été principalement décrites : 1° sur la membrane rétro-péritonéale des batraciens ; 2° sur le centre phrénique et la plèvre intercostale des mammifères. Nous croyons devoir séparer ces deux points, dans l'étude critique que nous allons en faire :

A. *Des stomates chez les batraciens.* — On sait que chez les batraciens il existe une vaste citerne lymphatique située en avant de la colonne vertébrale, et séparée de la cavité péritonéale par une membrane fort mince qu'on désigne généralement sous le nom de membrane rétro-péritonéale ; elle est essentiellement constituée par une nappe de tissu lamineux portant sur ses deux faces l'épithélium respectif du système lymphatique et du péritoine. En étudiant cette membrane à l'aide des imprégnations d'argent, on constate d'abord l'épithélium péritonéal avec la disposition qui lui est propre ; si on abaisse alors l'objectif, on tombe sur l'épithélium du sac lymphatique, présentant lui aussi le configuration spéciale qu'on lui connaît. Ce dernier revêtement épithélial est partout continu et offre partout le même aspect. Celui de la face péritonéale au contraire présente, de distance en distance, des groupes de cellules allongées disposées en rayon autour d'un centre commun. Ce centre est représenté par une petite dépression circulaire sur les bords de laquelle les cellules viennent se terminer par des extrémités mousses, de façon à laisser entre elles un espace plus ou moins régulièrement étoilé.

Il faut remarquer que toutes ces cellules marginales ont leurs noyaux situés dans l'extrémité de la cellule qui regarde l'excavation : cette dernière paraît ainsi circonscrite par une couronne de noyaux.

Les premiers observateurs avaient considéré cet espace étoilé comme un orifice véritable, établissant une communication permanente entre les deux cavités. Des recherches plus récentes ont démontré que le fond de ces excavations est occupé par des cellules granuleuses sur la nature desquelles on n'est pas encore d'accord. Tandis que certains auteurs (Ranvier) les considèrent comme des lobules de la lymphe susceptibles de se déplacer de façon à laisser le passage libre, d'autres (Tourneux) (1), se fondant sur les caractères histologiques de ces éléments (*cellules à noyaux*), les considèrent comme de jeunes cellules épithéliales. On peut voir en effet sur la membrane du crapaud, traitée par l'acide osmique concentré, des groupes de six à huit cellules présentant chacune un noyau ovoïde, avec un nucléote très net ; parfois, on voit dans la même cellule deux noyaux ou un noyau étranglé en bissac. Chacun de ces enfoncements deviendrait alors un centre de prolifération cellulaire destiné à remplacer, dans une certaine zone, les lamelles épithéliales enlevées par la desquamation.

Remarquons en outre que, si le fond de ces sortes d'excavations ou citernes correspond fréquemment à la ligne de jonction de deux cellules du revêtement du sac lymphatique, il répond d'autres fois à la partie centrale de ces éléments anatomiques. D'autre part, sur les pré-

(1) Tourneux. Rech. sur l'épithélium des séreuses, Journal de l'Anat. 1874.

parations au nitrate d'argent, on peut voir au fond des citernes, lorsque les cellules molles, qui occupent ordinairement cette excavation, ont été enlevées mécaniquement par un accident de préparation, les lignes noires dentelées de l'épithélium lymphatique qui est partout continu à lui-même à ce niveau.

Tous ces faits sont difficilement conciliables avec l'hypothèse tendant à admettre des communications libres et permanentes ; ces dernières, lorsqu'elles existent doivent être considérées comme des accidents de préparation.

B. *Des stomates lymphatiques chez les mammifères.* — Ils ont été étudiés au niveau du centre phrénique et de la plèvre intercostale, principalement chez le lapin. Lorsqu'on examine par sa face péritonéale le centre tendineux du diaphragme imprégné au nitrate d'argent et coloré ensuite à la purpurine, il est facile de retrouver les divers aspects décrits par les auteurs sur cette membrane. Le centre phrénique est constitué essentiellement par deux plans de fibres tendineuses : un plan supérieur (thoracique) de fibres circulaires et un plan inférieur (abdominal) de faisceaux ayant une disposition rayonnée. Sur chacune des faces s'étend la trame de la séreuse correspondante formée par des fibres lamineuses et un réseau délié de fibres élastiques très fines.

La face supérieure présente un réseau lymphatique sous-séreux très riche ; sur le côté péritonéal, les vaisseaux lymphatiques occupent les intervalles séparant les faisceaux tendineux. Ces conduits ne présentent qu'un petit nombre d'anastomoses transversales, mais ils com-

muniquent largement avec le réseau de la face supérieure par l'intermédiaire de canaux qui traversent obliquement les deux couches de fibres tendineuses.

Ces lymphatiques ont été injectés au bleu de Prusse par Ludwig et Schweigger-Seidel qui arrivaient à les remplir soit en portant la matière colorante dans le péritoine d'un animal vivant, soit en la déposant dans la concavité du centre phrénique (l'animal étant suspendu la tête en bas) aussitôt après la mort, et en entretenant pendant un certain temps la respiration artificielle au moyen d'une canule placée dans la trachée.

Sur des préparations nitratées et colorées, comme il a été dit plus haut, on voit que l'épithélium de la plèvre étend au-dessus du réseau lymphatique une couche très régulière de cellules pentagonales, au niveau de laquelle on n'a jamais décrit de stomates. Mais il n'en est plus de même du côté péritonéal : là, en effet, l'épithélium ne présente pas une surface unie, mais il s'invagine dans les gouttières que limitent les petits tendons rayonnés, et l'on s'aperçoit au premier coup d'œil que les cellules sont beaucoup plus petites dans les dépressions intertendineuses que sur les parties saillantes.

Or, la plupart des observateurs, et Recklinghausen le premier, ont remarqué que l'imprégnation délimitait, par des lignes régulières et partout égales, les larges cellules tapissant la surface des tendons, alors qu'on obtenait des résultats beaucoup moins nets pour les petits éléments qui revêtent le fond des gouttières. Là les lignes noires inter-cellulaires présentent des renflements irréguliers qui leur donnent un aspect moniliforme ; de place en place on aperçoit également de petits espaces clairs entourés d'une bordure noire et situés générale-

ment aux points où viennent converger plusieurs cellules.

Ce sont ces figures qui ont été considérées comme répondant à des stomates, à des lacunes intercellulaires.

Mais, outre qu'on n'a jamais décrit leurs connexions avec la cavité des lymphatiques sous-jacents, les perfectionnements de la technique n'ont pas tardé à montrer que les apparences étaient dues à l'insuffisance des procédés de préparation; elles répondent à des dispositions anatomiques réelles, indiquant simplement les points où l'épithélium est en voie de rénovation.

Les mêmes conclusions s'appliquent en tous points aux stomates décrites par Dybkowky sur la plèvre intercostale.

A cet égard la discussion pouvait être considérée comme à peu près close. Mais depuis lors Klein et après lui M. Ranvier ont cru constater l'existence de voies de communication plus larges, analogues aux citernes de la membrane rétro-péritonéale des batraciens, et que nous désignerons collectivement sous le nom de *puits lymphatiques* pour les distinguer des lacunes intercellulaires (pseudo-stomata de Klein) dont il a été question plus haut.

D'après Klein les petites cellules péritonéales, tapissant les dépressions intertendineuses, ne formeraient pas un revêtement continu, mais on verrait de distance en distance des orifices arrondis, bordés de petites cellules rondes; ces orifices représenteraient l'embouchure d'un canal court aboutissant à un vaisseau lymphatique, et les éléments arrondis (sur la nature exacte desquelles

l'auteur ne se prononce pas) établiraient la transition de l'épithélium du péritoine à celui du lymphatique.

Dans l'étude qu'il a faite de ces formations, M. Ranvier, comme nous l'avons déjà vu, a reconnu que les orifices étaient bouchés, comme ceux des batraciens, par des éléments arrondis qu'il considère comme des globules de la lymphe. D'après lui il n'y aurait pas d'orifices permanents, mais des cellules oblitérant la voie de communication pourraient se déplacer, et constitueraient ainsi une sorte de couvercle mobile.

Les recherches de MM. Tourneux et Hermann les ont amenés à établir un rapprochement entre les orifices bordés par de petites cellules tels que les décrivent Klein et Ranvier et les centres de proliférations signalés dans la même région par Ludwig et Schweigger-Seidel. L'existence constante d'un noyau arrondi ou ovoïde sur tous ces éléments, la transition insensible par laquelle on passe des plus petites cellules placées au fond des puits aux larges lamelles qui recouvrent la surface du tendon, semblent démontrer qu'ici encore, comme chez les batraciens, on se trouve en présence d'un simple phénomène de rénovation de l'épithélium péritonéal. Les amas de cellules ne seraient que des éléments épithéliaux jeunes, réunis par grappes semblables à celles qu'on observe sur les travées du grand épiploon, notamment chez le cobaye : les puits de Klein et de Ranvier sont des agglomérations analogues; seulement ici le bourgeon épithélial, au lieu de faire saillie à la surface, s'enfonce dans les tissus sous-jacents. Sur des pièces convenablement imprégnées on n'observe jamais de discontinuité des couches épithéliales, tant séreuses que lymphatiques.

Nous pouvons invoquer encore, à l'appui de la non-communication des cavités séreuses avec les lymphatiques ce fait qui n'est pas sans valeur, à savoir : que les cellules épithéliales de la séreuse et du capillaire lymphatique présentent des caractères morphologiques propres. Si la cavité séreuse n'était qu'un diverticulum du système lymphatique, son revêtement épithélial devrait être absolument identique à celui des vaisseaux lymphatiques, ce qui n'est pas.

En résumé, l'hypothèse des stomates, née du besoin qu'on éprouve d'expliquer le passage des substances colorantes du péritoine dans les lympathiques, est en opposition avec les faits histologiques, et ne me paraît être acceptable sous aucune des formes qu'on lui a prêtées jusqu'à ce jour.

Mais il y a bien d'autres raisons qui militent en faveur de l'opinion défendue par MM. Tourneux et Herrmann.

L'existence des centres de rénovation épithéliale sur les séreuses, dans les points soustraits aux frottements et aux efforts mécaniques, paraît être un fait général. En outre les formations, décrites sous le nom de puits lymphatiques, sont spéciales à un nombre très restreint d'animaux (lapin, lièvre, cobaye). On ne trouve rien de pareil chez le chat, le rat, la souris, le cheval, etc. Enfin, pour admettre l'existence de ces conduits allant des cavités séreuses aux lymphatiques, il faudrait montrer en détail la constitution des parois de ces canaux, leur mode d'abouchement avec les lymphatiques, et enfin leur développement. Il est certain, en effet, que sur de jeunes animaux où l'épithélium s'accroît sur toute son étendue, à mesure que la sur-

face de la cavité séreuse augmente, on ne trouve aucune trace des dispositions dont on vient de parler.

Il est permis de penser que le passage des substances colorantes s'effectue ici, non pas *entre les cellules*, mais à travers le corps de ces éléments comme dans l'absorption intestinale.

Ces conclusions sont confirmées par les travaux récents de Bizzozero et Salvioli qui représentent égalemen la couche épithéliale comme partout continue.

Nous ne ferons que citer en passant un mémoire récent de MM. Lataste et Blanchard (Bulletin de la Soc. zool. de France, 1879) qui admettent entre le péritoine et les lymphatiques du python de Seba des canaux de communication de plusieurs millimètres de diamètre. La description de ces auteurs, en effet, est purement macroscopique; ils ont procédé par insufflation et par injection, sans faire des recherches histologiques précises sur la constitution des parois des cavités dans lesquelles ils ont fait pénétrer leurs injections.

ARTICLE III.

### *Nerfs des membranes séreuses.*

Haller, Glisson, Malpighi, ont signalé depuis bien longtemps les nerfs du péritoine. Comment se fait-il que Bajard, dans une thèse soutenue en 1818 à la Faculté de médecine de Paris, ait nié leur existence dans les membranes séreuses? Il faut arriver jusqu'à Luscha et à Bourgery pour voir les anatomistes revenir à l'opinion de Haller sur les nerfs des séreuses. Cyon en 1868 décrit dans la membrane rétro-péritonéale de la

grenouille, des nerfs à double contour : ces nerfs, après s'être dépouillés de leur myéline, forment un plexus d'où s'échappent des fibrilles excessivement ténues. Klein auquel j'emprunte cette citation signale également des fibres nerveuses sur le mésentère et sur le centre phrénique. Les premiers suivent un trajet tortueux et constituent plus loin un plexus d'où partent des fibrilles terminales ; quant au second, il n'a pu qu'en constater la présence sur la face péritonéale, sans pouvoir se fixer sur leur mode de terminaison.

Ch. Robin, dans son Traité du microscope (1871), signale des corpuscules de Pacini sur le mésentère du chat.

L'année suivante, un interne de Lyon, Jullien, a étudié, avec beaucoup de soin, la disposition des nerfs dans l'épiploon chez l'homme et sur le feuillet qui recouvre la face antérieure de l'estomac chez certains animaux. Il a tout d'abord constaté dans le derme de la séreuse, suivant généralement le trajet des artères et des veines, des troncs nerveux composés d'un certain nombre de fibres s'anastomosant très peu, mais se divisant fréquemment. Chaque branche subit de nouvelles divisions et donne enfin naissance à ce que l'auteur décrit sous le nom de fibres pâles : ce sont des cordons très grêles de 2 $\mu$ à 3 $\mu$ de diamètre, doués d'une certaine réfringence et se détachant très nettement du reste de la préparation ; de temps en temps ils présentent des renflements fusiformes de 5 $\mu$ à 6 $\mu$ de longueur, après lesquels les cordons reparaissent avec leur diamètre primitif pour se renfler de nouveau et ainsi de suite.

Ces fibres pâles côtoient les vaisseaux comme les

troncs dont elles émanent, et finalement se divisent en fibrilles terminales d'une extrême ténuité. Ces fibrilles à leur tour se terminent chacune par un renflement piriforme, de l'extrémité périphérique duquel partent plusieurs petits filets très grêles, terminés eux-mêmes par un petit renflement.

Les nerfs du péricarde ont été signalés par Klein (1) et par R. Lee (2). Leurs dispositions et leurs terminaisons ont été décrites avec toute la netteté désirable par Renaut. D'après cet histologique qui a choisi pour sujet d'étude la plèvre et le péricarde de Lézard, des nerfs à myéline accompagnés de fibres de Remak et interrompus de distance en distance par des ganglions monocellulaires, aborderaient par sa face profonde le chorion de la séreuse. Après un certain parcours la myéline disparaît et le cylindraxe, ainsi mis à nu, se divise à l'infini en une série de fibrilles élémentaires ; celles-ci, en se réunissant, suivant les modes les plus divers aux fibrilles des cylindraxes voisins, forment un plexus d'une délicatesse admirable. Renaut le compare au reticulum nerveux qui a été décrit et figuré dans la moelle épinière par Gerlach (3).

Ce réseau est situé au-dessus des capillaires sanguins et présente aux points nodaux, soit de simples chiasmas, soit des cellules nerveuses. Ces éléments cellulaires (*centres périphériques*) sont dans certains cas simplement appliqués contre les fibrilles ; mais dans d'autres ils s'étalent au centre même de l'entrecroisement, présentant avec les fibrilles environnantes des rapports

(1) Loc. cit.
(2) Philosophical transactions. London, 1849.
(3) Gerlach. The spinal cord, in Stricker.

de contiguité plus intimes et peut être même des rapports de continuité. « Ces cellules, dit Renaut (1) sont formées d'une masse protoplasmique relativement considérable et tout aussi volumineuse que celle des cellules ganglionnaires appendues aux nerfs à myéline ou placées sur l'axe même de ces derniers. Le corps cellulaire est granuleux, semé de vacuoles ; il se teint énergiquement en pourpre violet sous l'action de l'or. Le noyau est volumineux, vésiculeux, et renferme un nucléole que l'or colore en violet et dont les contours sont irrégulièrement bosselés, comme on l'observe dans les cellules nerveuses. Il ne s'agit nullement ici d'éléments connectifs, mais bien des cellules nerveuses spéciales et présentant une grande analogie avec les cellules nerveuses multipolaires des ganglions de la moelle et de l'encéphale. En effet, voici comment se comportent les fibrilles cylindre-axiles qui les entourent : elles ne pénètrent pas dans la substance protoplasmique ; elles passent à sa surface en la contournant. Les filaments très grêles et variqueux passent en décrivant des arcs tout autour de l'élément cellulaire et l'environnent d'un réseau très fin. La cellule est ainsi placée au centre du chiasma. En se réunissant, ces filaments du chiasma laissent entre eux des espaces angulaires qui sont occupés et comblés par des prolongements protoplasmiques émanés du corps de la cellule. L'analogie entre ces éléments et les cellules multipolaires du centre encéphalo-médullaire ne paraît pas discutable. »

L'innervation des synoviales articulaires et tendineu-

(1) Renaut. Art. Syst. nerv. du Dict. encycl.

ses a été élucidée dans ces derniers temps par Nicoladini, par Kraüse et par Raüber. Déjà Cruveilhier en 1836, et Luschka en 1851 (1) avaient appelé l'attention sur quelques nerfs des synoviales articulaires ; Sappey (2) à son tour décrit des filets nerveux qui se détachent des nerfs des méso-tendons, pour se ramifier, s'anastomoser dans les deux feuillets du repli et « s'épuiser bien manifestement dans leur épaisseur ». Nicoladini (3) a décrit dans la synoviale du genou, chez le lapin, deux modes de terminaisons nerveuses : le premier est constitué par des renflements ovoïdes situés à l'extrémité des fibres à myéline et qui présenteraient d'après lui la même structure et le même aspect que les corpuscules de Pacini (?) Le second par un véritable réseau de fibrilles terminales, étalé au-dessous de l'épithélium dont il ne serait séparé que par quelques vaisseaux capillaires.

Krause décrit minutieusement dans le Centralblatt de 1874 (*n*° 14, 21 *mars*, *p*. 211), des corpuscules nerveux terminaux dans la synoviale des articulations et les sépare formellement, au point de vue de leur nature, des corpuscules de Vater qui sont situés à la surface externe de la capsule fibreuse. Dans le n° du 25 avril du même journal, Raüber (de Leipzig) réclame la priorité pour la découverte et la description de ces corpuscules terminaux. Dans un nouvel article inséré dans le *Centralbatt* du 30 mai suivant, Kraüse la lui conteste

(1) Luschka. Die structur der serosen Haute des menschen, Tubingen, 1850, et Die anotomie der Glieder des menschen.

(2) Sappey. Anat. descrip., t. II.

(3) Nicoladini. Stricker's Jahrb. Untersuch. uber den nerven Dinegelenks kapsel der kaninchens.

et écrit que « Raüber n'a ni décrit ni figuré les terminaisons nerveuses dans les synoviales, pas plus que la structure particulière des corpuscules nerveux articulaires »; nous n'emploierons pas à les mettre d'accord un temps qui nous est précieux ; nous préférons donner d'après Krause une description succincte de ces corpuscules séreux intra-synoviaux; nous croyons qu'il est bon de conserver cette dénomination qui ne préjuge rien touchant leur nature.

Ce corpuscule terminal est ovoïde, un peu aplati, généralement plus long que large. Chez le lapin ils mesurent de 60 μ à 200 μ de longeur, chez le rat de 60 μ à 80 μ ; chez le chien ils affectent une forme plutôt arrondie et mesurent 110 μ de diamètre : ils sont situés dans la trame même de la membrane séreuse, sous la couche épithéliale, dont ils sont vraisemblablement séparés par la membrane limitante dont Krause ne fait pas mention. Des fibres nerveuses au nombre de 1 à 4 et à double contour pénètrent le corpuscule par une de ses extrémités : Raüber n'a jamais rencontré plus d'un filet nerveux pour chaque corpuscule. Ces corpuscules synoviaux sont formés d'une enveloppe conjonctive striée longitudinalement, en dedans de laquelle on rencontre de nombreux noyaux ovalaires à contenu granuleux, et un certain nombre de fibrilles nerveuses ramifiées et sans myéline.

CONCLUSIONS.

1° Les séreuses viscérales, à l'exception de l'arachnoïde, les séreuses articulaires et tendineuses, possèdent dans leur trame un réseau vasculaire, qui est toujours sous-jacent à la membrane limitante ;

2° Les bourses séreuses présentent aussi des réseaux capillaires assez abondants par places, et arrivant parfois jusqu'à 4 $\mu$ ou 5 $\mu$ seulement de la surface libre;

3° La trame des séreuses possède aussi, au-dessous de la membrane limitante et au-dessus du réseau sanguins, un riche réseau lymphatique communiquant, par des canaux obliques ou verticaux, avec le réseau lymphatique sous-séreux;

4° Sur aucun point, le système lymphatique ne communique avec la cavité des séreuses;

5° Les nerfs des séreuses se terminent, au-dessous de la membrane limitante, par des extrémités libres (*membrane rétro-péritonéale*), par des corpuscules de Pacini (*mésentère*), par des plexus terminaux (*péricarde du lézard*), par les corpuscules synoviaux de Kraüse *synoviales articulaires*).

## CHAPITRE IV.

### VAISSEAUX ET NERFS DU TISSU OSSEUX.

Essentiellement constitué par une substance fondamentale dure et pierreuse (*osséine et sels calcaires*), et par des cellules à prolongements ramifiées et logées dans des cavités spéciales (*cellules osseuses*), le tissu osseux se présente sur le squelette sous deux formes différentes: tantôt en masse compacte, tantôt en lamelles ou trabécules fort minces, circonscrivant des aréoles irrégulières ; de là deux variétés de tissus osseux : le tissu compacte et le tissu spongieux.

En s'associant, suivant un plan défini, ces deux variétés forment les os longs, les os plats, les os courts. Tous ces os présentent des cavités intérieures où se trouve logée la moelle osseuse.

Par ses éléments anatomiques fondamentaux (*médullocelles, myéloplaxes*), la moelle diffère de l'os et mérite dans la classification histologique une place à part ; elle ne devrait donc pas faire partie de notre sujet. Toutefois, au point de vue spécial qui nous occupe, l'étude des vaisseaux et des nerfs, le tissu médullaire et le tissu osseux sont tellement connexes qu'il nous paraît impossible de les séparer entièrement. Nous serons donc obligé de parler de la moelle dans le cours de ce chapitre, mais nous en parlerons brièvement, n'oubliant pas qu'elle ne nous appartient qu'à titre d'annexe, et

que c'est avant tout sur l'os que doit porter notre étude.

Nous diviserons ce chapitre en trois articles : dans le premier, nous étudierons les vaisseaux sanguins du tissu osseux ; après avoir examiné leur provenance, leur disposition, leur nature histologique sur des os arrivés à leur complet développement, nous les suivrons dans les os en voie d'ossification. Nous nous demanderons dans le deuxième article si le tissu osseux renferme des lymphatiques ; nous consacrerons enfin le troisième à l'étude de l'innervation des os.

## ARTICLE PREMIER

### **Vaisseaux sanguins.**

#### § I. — *Disposition générale du reseau sanguin dans les os.*

1° *Os longs.* — Quand on analyse la circulation d'un os long, du fémur par exemple, on peut ranger en trois groupes les artères qui pénètrent dans l'os, sur les divers points de sa périphérie.

Les premières se détachent du périoste de la diaphyse, pénètrent dans le tissu compacte par des canaux de troisième ordre, et suivent la direction des canaux de Havers (*artères périostales de la diaphyse*).

Les artères du second groupe se détachent de la même façon du périoste qui recouvre l'épiphyse, traversent les orifices de deuxième ordre et vont se termi-

ner dans la moelle qui remplit les aréoles du tissu spongieux (*artères périostales de l'épiphyse*).

*L'artère nourricière* ne fait que traverser le périoste, pour se jeter dans le conduit nourricier de l'os. Elle le parcourt dans toute son étendue et, arrivée à la moelle, se divise en deux branches, l'une ascendante et l'autre descendante qui se dirigent vers leur épiphyse respective. Dans ce trajet, elles forment autour de la moelle un riche réseau capillaire ; ces capillaires se perdent pour la plupart dans la substance médullaire. Toutefois, de la partie périphérique de ce réseau émanent des capillaires qui prennent une direction centrifuge, pénètrent dans les canaux de Havers les plus profonds de la substance compacte, et s'anastomosent avec les vaisseaux venant du périoste.

Les deux branches de division de l'artère nourricière arrivent jusqu'aux épiphyses et entrent là en communication avec les réseaux des périostales épiphysaires. Au total, trois systèmes artériels concourent à alimenter les réseaux vasculaires des os longs ; tous les trois communiquent largement entre eux dans l'épaisseur de l'organe, disposition heureuse qui assure la nutrition de l'os dans les cas où quelques branches de l'un des réseaux viendraient à s'oblitérer. Nous savons que dans les amputations qui éliminent plus de la moitié inférieure des os longs la partie conservée continue à se nourrir, alors même que l'apport du sang par l'artère nourricière est supprimé.

On a cru pendant longtemps que les veines suivaient le trajet des artères. M. Sappey a démontré qu'il n'en est rien ; les canaux veineux suivent un trajet indépendant et ce n'est qu'incidemment qu'ils s'accolent aux

artères. A l'exception de deux veinules qui accompagnent généralement l'artère nourricière et émergent de l'os au niveau du trou nourricier, presque tous les vaisseaux veineux se dirigent vers les épiphyses et arrivent au dehors par des orifices si nombreux et si larges dont celles-ci sont criblées à leur pourtour. Cette accumulation du sang veineux aux extrémités des os n'est peut-être pas sans influence sur ces lésions inflamtatoires et destructives qui frappent de préférence les épiphyses, et qui se montrent toujours si rebelles à la thérapeutique. Laugier, on le sait, a utilisé cette riche vascularisation pour introduire en chirurgie une nouvelle méthode de saignée : la saignée osseuse.

Les vaisseaux des épiphyses présentent de larges communications, non seulement avec les vaisseaux du périoste sous-jacent, mais aussi avec les réseaux de la synoviale et des ligaments articulaires voisins : une telle solidarité anatomique, établie par les vaisseaux, doit entraîner fatalement une solidarité pathologique : l'étude des affections articulaires démontre, en effet, l'existence de lésions inflammatoires, débutant par les parties molles articulaires, pour envahir secondairement les portions osseuses ; ou, *vice versa*, prenant naissance dans l'épiphyse pour retentir tôt ou tard sur les synoviales et les ligaments.

2° *Os plats*. — Ils ne possèdent que deux sortes d'artères : les premières, émanant du périoste, sont destinées au tissu compacte; les autres s'engagent dans des conduits nourriciers et vont s'épuiser dans la moelle que contiennent les aréoles du tissu spongieux.

(1) Union médicale, 9 décembre 1852.

Ici encore ces deux réseaux sont solidarisés par des anastomoses. Cette disposition s'observe sur l'os iliaque, sur l'omoplate, sur les côtes. On la retrouve encore sur les os de la boîte crânienne avec cette légère variante que « les conduits nourriciers sur ces derniers sont moins grands, très nombreux et situés au fond des sillons ramifiés que les artères se creusent à leur surface interne ».

La circulation veineuse des os plats est indépendante de la circulation artérielle. La plupart des veines aboutissent aux canaux dont les os plats sont creusés. Sappey signale sur ces canaux des étranglements circulaires, des cloisons partielles, des irrégularités multipliées qui pourraient en imposer pour des valvules. Ils suivent un trajet généralement sinueux, s'anastomosent fréquemment et vont finalement se jeter dans une veine voisine de l'os.

La circulation du diploé mérite une mention spéciale : le sang est contenu ici dans de petites aréoles fort irrégulières et communiquant toutes les unes avec les autres, du moins pour le même os. Leur calibre varie avec l'âge : presque nul chez le fœtus, il présente chez le vieillard des dimensions plus considérables que chez l'adulte. Cette circulation caractéristique est centralisée de chaque côté par six canaux que l'on peut considérer comme n'étant que des aréoles agrandies et transformées en conduits plus ou moins rectilignes. Ces canaux augmentent aussi avec l'âge ; M. Sappey les divise en *frontaux*, *pariétaux* et *occipitaux*. Leur nom seul indique leur situation ; je ne veux pas en donner ici une description que je n'aurais qu'à copier dans un traité classique : qu'il me suffise de dire qu'ils vont

déverser leur contenu en partie dans les veines périostales, en partie dans les veines méningées, établissant ainsi une communication directe entre la circulation des centres nerveux et la circulation extra-crânienne. Mais ce ne sont pas là les seuls traits d'union jetés par la nature entre les deux réseaux vasculaires ; Trolard signale encore (1) comme anastomoses importantes : 1° le golfe de la veine jugulaire ; 2° la veine ophthalmique ; 3° la veine mastoïdienne ; 4° le sinus pétreux inférieur; 5° les veines condyliennes postérieures ; 6° les veines émissaires de Santorini ; 7° la veine du trou ovale ; 8° le sinus pétro-occipital. Ce dernier, situé à l'extérieur du crâne, dans le bord inférieur de la suture pétro-occipitale, communique en dedans avec le sinus caverneux à travers le trou déchiré antérieur, et se termine en dehors dans des veines qui avoisinent le trou condylien antérieur.

Au point de vue histologique, les cavités vasculaires du diploé (*aréoles et canaux*) sont constituées par une paroi osseuse que revêt une couche épithéliale, prolongement de celle qui tapisse les veines ou les sinus veineux. D'après M. Sappey, il ne serait pas rare de voir chez le vieillard certains canaux veineux « cesser brusquement, puis reparaître un peu plus loin, laissant ainsi dans leur trajet une solution de continuité qui est due à la facilité plus ou moins grande avec laquelle il se dégorge dans une veine voisine ».

Rappelons enfin que les réseaux vasculaires du crâne, indépendants dans le jeune âge et chez l'adulte pour chacun des os qui constituent la cavité encépha-

(1) Trolard. Recherches sur l'anatomie du système veineux et du crâne. Th. de Paris, 1868.

lique, communiquent entre eux chez le vieillard. Cette communication s'établit par l'extension des vaisseaux d'un os à l'autre à travers les débris des sutures. Il se passe donc ici un phénomène qui n'est pas sans analogie avec ce que l'on observe dans les os longs à la dernière période de l'ossification. On voit alors les vaisseaux de l'épiphyse se mettre en rapport de continuité avec le réseau diaphysaire dont ils étaient primitivement séparés par une zone plus ou moins épaisse de cartilage.

3° *Os courts.* — Nous ne trouvons plus ici qu'un seul ordre d'artères. Ce sont des rameaux, toujours variables en nombre, qui se détachent de la face profonde du périoste et viennent se terminer dans la substance médullaire, en pénétrant par les nombreux orifices que présentent les faces non articulaires de ces os. La disposition des veines rappelle celle qu'on observe dans les épiphyses des os longs. Elles sont généralement très volumineuses, et ici nous devons signaler les canaux osseux des corps vertébraux qui contrastent par leurs dimensions avec la petitesse relative des os qui les contiennent. C'est surtout sur les vertèbres dorsales et lombaires qu'ils sont volumineux. Leur nombre, très variable, est habituellement de trois à cinq pour chaque vertèbre. Sappey, qui en donne une description fort exacte, leur donne pour point de départ la fossette anfarctueuse que l'on observe sur la face postérieure des corps vertébraux. Après un court trajet dans la substance osseuse, ils se divisent chacun en plusieurs branches divergentes, qui,après s'être envoyé mutuellement des anastomoses transversales, vont s'ouvrir à

la face antérieure de la vertèbre. On rencontre souvent, au devant de la partie moyenne du corps vertébral, un canal transversal curviligne comme la portion d'os sur laquelle il s'étale, et communiquant par ses deux extrémités à droite et à gauche avec les veines voisines. Leur structure est absolument semblable à celle des canaux du diploé. Comme ces derniers, les canaux des vertèbres ont pour fonction de recueillir le sang veineux du tissu spongieux, et de servir de traits d'union entre la circulation intra-rachidienne et la circulation extra-rachidienne.

### § II. — *Caractères histologiques des vaisseaux sanguins de l'os.*

Si nous en exceptons l'artère, dite nourricière, et quelques artérioles périostales qui possèdent leurs trois tuniques, tous les vaisseaux du tissu osseux sont constitués par les capillaires de la première variété réduits à leur couche épithéliale. Ces capillaires sont situés dans les canaux de Havers, formant ainsi des réseaux d'une configuration absolument identique à celle que présente l'ensemble des canaux de Havers. Dans les os longs, les mailles de ce réseau sont allongées, parallèles à la direction de l'os. Les anastomoses sont tantôt obliques, tantôt transversales.

Dans les os plats et les lames du tissu compacte qui recouvrent les os courts, les capillaires sont généralement parallèles à la surface.

Le diamètre des canaux de Havers est de $0^{mm},010$ à $0^{mm},012$. Le diamètre des mailles qu'ils forment est de $0^{mm},150$ à $0^{mm},300$ (Cadiat). Tourneux, chez un

chien adulte, a trouvé des canaux de Havers de 120 μ de diamètre ; les plus petits étaient de 15 μ à 20 μ.

M. Robin admet que les lamelles du tissu spongieux qui ont moins de 100 μ d'épaisseur sont dépourvues de canaux de Havers et par conséquent de vaisseaux. Cette loi est assez conforme à celle qui a été formulée par Pouchet et Tourneux d'une façon plus générale, à savoir que quand un organe est plus petit que le demi-diamètre des mailles vasculaires du tissu qui les constitue, il ne renferme point de capillaires.

Les osselets de l'ouïe, bien que présentant des dimensions plus grandes, sont également dépourvus de vaisseaux et puisent les matériaux de leur nutrition dans les réseaux de leur enveloppe périostale.

Les canaux de Havers s'ouvrent à la fois à la surface extérieure de l'os et à la surface du canal médullaire par de petits pertuis visibles à la loupe sur des os desséchés. La distance de ces orifices est de 100 à 200 μ, parfois de 500 μ.

J'ai dit que les capillaires sanguins répondaient assez bien aux canaux de Havers. Il résulte de recherches récentes de M. Tourneux (1) qu'on peut rencontrer deux capillaires dans un même canal de Havers, et parfois aussi une maille capillaire réduite.

Quels sont maintenant les rapports de la paroi vasculaire avec la paroi osseuse du conduit de Havers ? On admet généralement que, lorsque l'ossification est terminée, les deux parois sont immédiatement en contact et qu'il n'existe entre l'une et l'autre aucune substance interposée. Tout au plus rencontre-t-on quelquefois chez les jeunes sujets quelques ostéoblastes ou

(1) Mémoire inédit.

quelques éléments du tissu lamineux séparant l'os du capillaire. Sappey (1) a rencontré parfois chez le vieillard quelques cellules adipeuses ; mais il croit qu'elles sont très clair-semées.

Certains auteurs allemands, entre autres Budge et Schwalbe, se sont élevés contre cette opinion et ont décrit autour des vaisseaux sanguins de la substance osseuse, des espaces lymphatiques analogues aux gaînes péri-vasculaires du foie et de l'encéphale. Je ne fais que signaler ici une pareille assertion, me réservant d'y revenir plus longuement en étudiant, dans l'article suivant les lymphatiques des os.

### § III. — *Disposition spéciale des vaisseaux de la moelle des os*

Morat (2) a décrit dans la moelle des os de larges capillaires veineux ayant en moyenne 100 μ de diamètre et formant un riche réseau dont les mailles ont 200 μ à 300 μ. Ce réseau forme, à la phériphérie de la moelle, des anses qui arrivent presque au contact de la substance osseuse. Quant aux capillaires artériels, ils affectent avec le réseau veineux des rapports remarquables qui ont été bien mis en lumière par Bizzozero (3) et par Pouchet (4) ; ces capillaires sont tantôt situés au centre d'une maille veineuse, tantôt ils s'accolent à une veine qui se déprime pour le recevoir, et

(1) Sappey. Anat. descrip., t. I, p. 81.
(2) Morat. Contribution à l'étude de la moelle des os. Paris, 1873.
(3) Bizzozero. Sul midollo delle ossa. Naples, 1869.
(4) Pouchet. Communication verbales et Hist. hum., 1878.

l'enveloppe ainsi aux trois quarts à la manière d'une gaîne lymphatique. Ces capillaires ont des dimensions ordinaires ; leur épithélium présente, chez le lapin, des bords sinueux qui rappellent un peu la configuration d'un épithélium lymphatique.

Ch. Robin, sans admettre une différence essentielle entre la richesse vasculaire de la périphérie et des portions centrales, signale cependant, sur les capillaires, des portions de moelle qui sont en rapport avec l'os, des bosselures plus ou moins saillantes qui leur font perdre leur forme cylindrique et donnent aux mailles un aspect spécial : « De là résulte cette particularité, dit-il, que les capillaires de la moelle sont plus larges que les derniers capillaires des réseaux du périoste et du tissu osseux. Dans le tissu spongieux particulièrement et contre l'os même, ils offrent l'aspect de sinus moulés en quelque sorte sur les parties voisines, contre lesquelles s'appliquent leurs minces parois » (1).

Avons-nous besoin de rappeler que la vascularisation est plus riche dans la moelle rouge ou fœtale que dans la moelle graisseuse ou gélatiniforme? Nous devons faire remarquer cependant que la moelle rouge doit sa coloration moins à ses vaisseaux, qu'aux médullocelles et aux myéloplaxes (2) qui s'y trouvent en quantité plus grande que dans les autres variétés et qui, comme on le sait, présentent une teinte rouge spéciale quand on les regarde en masse.

(1) Bradowski (Arch. Virchow, 1875), Leboucq (Gand, 1876), Mallassez (Soc. biol., 1877) pensent que les myéloplaxes ne sont que des cellules angioplastiques qui n'auraient pas évolué, probablement parce qu'elles se seraient séparées de bonne heure du système sanguin.

(2) *Ch. Robin*. Sur le tissu médullaire des os. Soc. biol. 1864.

On n'a pas encore démontré l'existence de vaisseaux lymphatiques dans la moelle des os.

## § IV. — *Vaisseaux ossificateurs.*

Le squelette osseux, chez les vertébrés supérieurs, se substitue en partie au squelette primordial cartilagineux. Quelques os seulement prennent naissance au sein du tissu lamineux; la moitié supérieure de la portion écailleuse de l'occipital, les pariétaux, le frontal moins la partie orbitaire, la portion écailleuse des temporaux, etc., etc., sont de ce nombre. Je n'ai pas à écrire ici l'histoire de l'ossification, mais je ne puis m'empêcher de résumer en quelques mots le rôle que jouent les vaisseaux sanguins dans cette transformation des diverses pièces du squelette cartilagineux. Les os longs, que je veux prendre pour exemple, ne sont primitivement que des cylindres de cartilage hyalin, non vasculaires, entourés d'une gaîne conjonctive (*périchondre*) au sein de laquelle circulent de nombreux vaisseaux. Au moment où l'ossification va commencer, on voit se détacher du périchondre et s'avancer dans l'épaisseur de la substance cartilagineuse des anses vasculaires que l'on peut ranger en trois groupes : deux groupes pour les extrémités (*ossification des épiphyses*), un groupe pour la portion moyenne (*point d'ossification de la diaphyse*).

Ces vaisseaux deviennent de plus en plus nombreux, mais présentent une direction commune; ils sont toujours parallèles au grand axe de l'os; devant eux la

substance fondamentale se charge de matières calcaires et les chondroplastes subissent des modifications nutritives et morphologiques, qui se lient d'une façon intime à l'apparition des éléments osseux. L'étude de ces modifications sur des coupes longitudinales d'un os en voie d'ossification, nous montre, au dehors de la zone vascularisée, une zone de cartilage d'un demi-millim. à un millim. d'épaisseur, constituée par des cellules cartilagineuses, disposées en séries verticales, assez régulièrement alignées. Si nous examinons avec soin une de ces séries, en nous dirigeant, de l'épiphyse vers la diaphyse, nous constatons que les premières cellules diffèrent à peine des cellules cartilagineuses normales, qui sont situées loin de la zone osseuse ; celles qui les suivent immédiatement sont plus volumineuses, et en voie de segmentation; plus bas, les chondroplastes sont encore agrandis, mais leurs cellules semblent en voie d'atrophie; immédiatement au-dessous, on voit des cavités anfractueuses, dans lesquelles pénètrent les anses capillaires et avec elles, du tissu cellulaire embryonnaire.

Cette simple énumération nous démontre qu'au moment où les capillaires pénètrent dans le cartilage, les cellules de ce tissu se multiplient d'abord pour s'atrophier ensuite, et disparaître même complètement. Mais au fur et à mesure que ce dernier tissu se détruit, l'os qui est destiné à le remplacer s'organise autour des vaisseaux. Pour se faire une idée nette de cette deuxième phase de l'ossification, il convient de l'étudier sur des coupes transversales, portant sur la zone intermédiaire au cartilage qui se détruit et à l'os qui apparaît. Ces coupes mettent sous nos yeux des alvéoles

irrégulièrement arrondies, limitées par des parois qui ne sont tout d'abord que les restes des travées du cartilage calcifié. Ces cavités présentent à leur centre un vaisseau, et sont revêtues, sur toute leur surface, par une couche non interrompue d'ostéoblastes. Bientôt, de la substance calcaire se dépose entre les ostéoblastes et ainsi se trouve constituée la première lamelle de substance osseuse, la lamelle la plus externe d'un système Havers. D'après M. Robin, les premières modifications, annonçant l'apparition d'un point osseux ne seraient pas nécessairement liées à l'apparition des vaisseaux qui ne pénétreraient qu'un peu plus tard dans le cartilage en voie d'ossification. M. Robin insiste en outre sur ce fait que la provenance des ostéoblastes n'est pas encore connue, qu'il n'est nullement démontré par conséquent que ces éléments prennent leur origine aux dépens du tissu lamineux péri-vasculaire.

Lorsque la première lamelle osseuse s'est déposée ainsi qu'on a vu plus haut, on voit l'ostéoblaste emettre de minces prolongements qui semblent s'enfoncer peu à peu dans la substance osseuse contiguë. En réalité, c'est l'os qui progresse et qui englobe ainsi peu à peu l'ostéoblaste destiné à devenir une cellule osseuse. Toutes les phases de ce phénomène se trouvent décrites d'une façon magistrale dans le mémoire de Gegenbaur, sur l'ostéogénie. Las ostéoblastes, appliqués contre la première lamelle osseuse, s'entourent à leur tour de substances calcaires, pour donner naissance à la deuxième lamelle du système de Havers. Une troisième couche se dépose de la même façon, puis une quatrième, et ainsi de suite, jusqu'à ce que tous les ostéo-

blastes aient été utilisés et qu'il n'existe plus aucun espace libre autour du capillaire.

On ne saurait trop insister sur le rôle important des vaisseaux qui, comme nous venons de le voir, ouvre les capsules cartilagineuses agrandies, résorbent les débris d'un tissu, et fournissent aux ostéoblastes les matériaux nécessaires à la formation de la substance osseuse.

Dans l'ossification périchondrale, et dans la formation de l'os au sein du tissu conjonctif, l'importance des vaisseaux n'est pas moins grande; c'est toujours le capillaire qui, en devenant le centre de dépôt des lamelles concentriques, règle la direction des systèmes de Havers.

Au fur et à mesure que l'os se substitue au cartilage, les vaisseaux ossificateurs, envoient de nouvelles anses capillaires qui, comme les premières, s'entourent de systèmes de Havers : celles-ci en envoient de nouvelles et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'os ait atteint ses dimensions définitives.

Ai-je besoin de rappeler que, lorsque le cartilage des épiphyses, s'est complètement ossifié, les réseaux vasculaires épiphysaires et diaphysaires primitivement isolés, communiquent largement entre eux.

Mais déjà depuis longtemps les vaisseaux ont manifesté un nouveau mode de leur activité, dans la formation du canal médullaire. On sait, en effet, que primitivement tous les os sont uniquement constitués par du tissu compacte, et que le canal central de la moelle provient d'une érosion des portions osseuses anciennement formées. « Cette érosion procède régulièrement,

entamant à la fois, dans la plupart des cas, plusieurs couches ou lamelles osseuses dont la formation n'a pas été certainement simultanée ; elle entame de même les ostéoplastes, à mesure qu'ils se rencontrent. Partout l'os disparaît totalement, sans laisser aucun résidu ; la surface d'érosion est parfaitement nette » (Pouchet et Tourneux).

Qu'on admette, oui ou non, dans cette usure méthodique de l'os (action modelante) l'action des myéloplaxes de Ch. Robin, des osteoclastes de Kölliker, il n'en est pas moins certain que ce sont les vaisseaux qui résorbent les éléments anatomiques de l'os, et fournissent les matériaux de formation de la substance médullaire.

Cette résorption continue à s'exercer, pendant toute la durée de la vie, d'une façon moins active et moins grandiose sans doute, mais toujours suivant le même mécanisme : tant que l'os n'aura pas atteint sa période de développement complet (os adulte), l'accroissement continu de ces organes compensera largement les pertes dues à la résorption. Mais plus tard, quand aura cessé cette nutrition compensatrice, l'os perdra nécessairement de son poids ; ainsi s'explique chez les vieillards, par ce phénomène dit de *raréfaction du tissu osseux*, la transformation du tissu compacte en tissu aréolaire, l'agrandissement des cavités du tissu spongieux, l'allongement du canal médullaire, et comme conséquence directe : la fragilité plus grande des os, la prédisposition accrue aux fractures, et peut-être aussi quelques modifications morphologiques de certaines pièces du squelette, entraînant à leur tour des modifications du squelette tout entier.

## ARTICLE II.

### *Vaisseaux lymphatiques des os.*

Cruikshank (1) décrit, dans son *Anatomie des vaisseaux absorbants*, des canaux lymphatiques qu'il a vus s'introduire dans le corps d'une vertèbre dorsale. Breschet (2) parle également, mais sans les nommer, d'anatomistes qui auraient observé des lymphatiques, dans le tissu osseux, et cite à l'appui de son opinion une note de Bonamy qui est loin d'être convaincante. M. Sappey (3) qui a fait de longues recherches sur ce sujet, n'avait obtenu que des résultats négatifs en 1876, époque à laquelle parut le premier volume de la 3e édition de son Traité d'anatomie.

Les recherches bibliographiques que j'ai faites sur ce sujet m'ont mis sous les yeux, entre autres mémoires, ceux de Strelzoff (4), de Raüber (5), de Schwalbe (6), de A. Budge (7).

Strelzoff admet entre les vaisseaux sanguins et le tissu osseux, un système de canaux communiquant avec les canalicules osseux, et qui, d'après lui, seraient les ori-

(1) Traduction de Petit Radet, 1789, p. 378.

(2) Breschet. Le système lymphatique, 1836, p. 40.

(3) Sappey. Loc. cit., t. I, p. 102.

(4) Ueber die Krappfukerung. Centralb., 1873, p. 741.

(5) Rauber. Centralbl., 1876, p. 244.

(6) Schwalbe. Zeitschrift f. anat. und Entwiskelungsgesch, analysé in Centralblatt, 1876.

(7) Die Lymphwurzelen der Knochen, in Arch. de M. Schultze, t. XIII, 1877, p. 87.

gines des lymphatiques des os. Raüber signale dans les canaux de Havers des gaines périvasculaires avec un revêtement endothélial. Schwalbe reprenant la question déjà ancienne des canalicules du suc, fait circuler la lymphe dans les canalicules osseux, qu'il met en communication avec des espaces lymphatiques sous-périostaux et intra-périostaux. Quand on rattache, par doctrine, les aréoles du tissu conjonctif au système lymphatique, on trouve de ces espaces partout ; une injection interstitielle suffit pour en faire naître.

Le travail de Budge est plus important : l'auteur a nettement constaté, dans des injections heureuses, qu'il existe, dans les petits canaux de Havers entre le vaisseau et la paroi osseuse, un espace limité en dedans par l'épithélium du capillaire central, en dehors par une nouvelle couche cellulaire. Budge prévoit d'abord les objections qu'on peut lui faire sur ce premier fait et il y répond : On ne saurait regarder ces dernières cellules épithéliales comme des cellules osseuses qui, changeant de forme dans les os ramollis, se placeraient en foule dans le voisinage des canaux de Havers. Il ressort en effet de ses préparations que ces cellules épithéliales se trouvent *dans le canal* et non *tout près du canal*, tandis que les cellules osseuses sont situées à une distance plus ou moins grande du conduit de Havers. On ne saurait non plus confondre cet épithélium de revêtement avec des médullocellules, qui ont une configuration bien différente et qui, au reste, n'existent plus dans les canaux de Havers en dehors de la période d'accroissement des os. Or, Budge s'est servi dans ses études des os de chats adultes.

Ces espaces périvasculaires constituent-ils pour le

tissu osseux de véritables canaux lymphatiques ; leur double revêtement épithélial rendait cette interprétation très vraisemblable. Toutefois on n'était autorisé à conclure qu'après avoir démontré par l'injection la communication de ces gaines avec des conduits lymphatiques. C'est cette communication que Budge s'est efforcé de démontrer dans une nouvelle série d'expériences.

Il a d'abord essayé de remplir le système des gaines périvasculaires en poussant des injections colorantes dans le canal médullaire des os longs : ces premières tentatives ne lui ayant donné que des résultats négatifs, il s'est adressé au périoste et, dans quelques expériences heureuses, il a réussi à colorer les vaisseaux lymphatiques de la membrane nourricière, les gaines périvasculaires, les canalicules osseux et les cellules osseuses, (pl. IV fig. 2 et 3.) Budge n'hésite plus dès lors à rattacher au système lymphatique les gaînes des canaux de Havers, et à donner à ces dernières, comme origine, les canalicules osseux. « Le système lymphatique, dit-il, est intimement confondu avec l'os, tandis que les vaisseaux sanguins ne se trouvent en relation avec lui que par l'intermédiaire des lymphatiques, au milieu desquels ils sont plongés; c'est par les canalicules que le suc nutritif peut arriver à tous les points de l'os. Il est probable que les lames minces de l'ethmoïde, complètement privées de vaisseaux, se nourrissent de cette façon. Comment peut circuler la lymphe dans les canalicules ? On peut regarder les cellules osseuses comme contractiles et rattacher à cette contractilité, aidée de la capillarité, le principe du mouvement de va et vient des liquides dans les canalicules. Il y aurait ainsi une aspiration de

la lymphe à chaque contraction de la cellule osseuse. »

Cette théorie est fort ingénieuse, mais elle repose sur un fait non démontré, la contractilité des cellules osseuses. Il n'est pas besoin pour expliquer la nutrition du tissu osseux d'admettre, dans les canalicules, une circulation régulière des liquides qui y sont contenus. Ces liquides étant supposés complètement immobiles, les sels en dissolution et autres substances nutritives peuvent parfaitement, par simple diffusibilité, se répandre dans tout le système des canalicules.

Les idées de Budge sur l'existence des gaines périvasculaires des os et surtout sur la continuité de ces gaines avec les vaisseaux lymphatiques ne sauraient être acceptées sans réserve. On pourrait faire à ses expériences des objections nombreuses; il convient, selon nous, avant d'accepter ou de rejeter ses conclusions, d'attendre que des travaux de contrôle soient venus nous fixer sur la valeur des faits, qui leur servent de base.

A. Budge a vu pénétrer directement du périoste dans les grands canaux de Havers des conduits lymphatiques différents des gaines vasculaires, mais il n'en connaît pas trop la disposition. Il a étudié également les vaisseaux lymphatiques de la moelle des os et ceux de l'os en voie de développement; mais il n'a pas cru devoir publier encore ses recherches sur ce dernier point.

## ARTICLE III.

### Nerfs des os.

La physiologie expérimentale et aussi l'observation

des faits que l'on constate dans les amputations, nous ont appris depuis déjà longtemps que, si la moelle osseuse présente une sensibilité exquise, le corps de l'os ne semble jouir d'aucune espèce de sensibilité. Nous pourrions en conclure, à priori, que la moelle reçoit des nerfs sensibles et que ces nerfs font défaut dans le tissu osseux proprement dit. Que dit l'anatomie ?

Duverney, en 1700, met hors de tout l'excitabilité de la moelle osseuse. Bichat, dans son anatomie générale écrit que « la sensibilité animale y est développée d'une manière exquise dans l'état naturel. » Mais c'est Gros qui le premier, en 1846 (1), a donné la démonstration anatomique des nerfs que les expériences de Duverney et les observations de Bichat avaient seulement fait pressentir.

Gros, chez le bœuf et le cheval, a parfaitement décrit les nerfs qui convergent vers le trou nourricier, du fémur : trois proviennent du crural ; un quatrième fourni par le sciatique, serait inconstant. Au point de convergence de ces divers rameaux, immédiatement à l'entrée du trou nourricier, Gros signale un ganglion nerveux, d'où émergeraient deux branches nerveuses ; l'une s'accolerait à l'artère périostique, l'autre serait destinée à la moelle et aurait pu être suivie le long des vaisseaux médullaires jusque dans les épiphyses.

Kölliker a vu lui aussi les nerfs médullaires qui s'engagent dans le trou nourricier sous forme de rameaux d'environ 350 $\mu$. Mais il décrit en outre, pour les os longs, deux autres groupes de filets nerveux : les pre-

(1) Arch. méd., 1847.

miers, remarquables par leur ténuité se détachent du périoste épiphysaire et s'introduisent dans la substance spongieuse en s'accolant aux vaisseaux; les seconds, plus grêles encore, pénétreraient, toujours en suivant les artères, dans le tissu compacte. Des nerfs ont été constatés par Kölliker sur l'astragale, le calcanéum, le scaphoïde, le cuboïde, le premier cunéiforme, l'omoplate, l'os coxal, le sternum et les os plats du crâne. Le même observateur a vu, chez le nouveau-né, des rameaux nerveux s'engager dans l'occipital et dans le pariétal par les trous émissaires.

Quelle est l'origine de ces nerfs? proviennent-ils des nerfs rachidiens? sont-ils fournis par le système du grand sympathique? L'anatomie descriptive ne peut répondre à cette question: on a bien pu suivre les nerfs diaphysaires du tibia, du fémur, de l'humérus, jusqu'à leur origine sur les nerfs tibial, crural, musculo-cutané; on a bien vu un rameau destiné à l'os frontal se détacher du nerf sus-orbitaire; mais nous ne pouvons tirer de ces faits aucune conclusion légitime, les troncs nerveux périphériques, dont nous venons de parler, contenant manifestement des tubes nerveux émanant du sympathique, et des tubes nerveux fournis par le système cérébro-spinal. L'analyse histologique des nerfs osseux aurait révélé à Kölliker la présence de ces deux ordres de tubes nerveux associés sur un même rameau.

Il existerait donc pour le tissu osseux des nerfs sensibles et des nerfs vasculaires: la physiologie expérimentale et la physiologie pathologique confirment très nettement cette assertion.

Nous devons signaler enfin la présence de corpuscules de Pacini sur le trajet des nerfs du tissu osseux;

Kölliker en a observé sur le nerf principal du premier métatarsien et sur le nerf diaphysaire du tibia, à 4 millimètres et demi, avant son entrée dans le trou nourricier.

Depuis l'époque où parut le travail de Gros jusqu'à nos jours, tous les traités classiques reproduisent, sans l'augmenter de faits nouveaux, la description de ce dernier anatomiste. Il y a quelques mois à peine MM. Variot et Remy ont publié, sur les nerfs de la moelle des os, dans le *Journal de l'anatomie*, un important mémoire où ils consignent les résultats des recherches faites en commun sur ce sujet d'anatomie générale.

Tout d'abord, MM. Remy et Variot s'occupent de contrôler les faits énoncés par Gros et cherchent vainement à l'aide de la dissection et de l'examen microscopique, le ganglion signalé par ce dernier à l'entrée du canal nourricier des os longs. Sans nier d'une façon absolue l'existence de cette masse ganglionnaire, ils considèrent son existence comme peu probable et pensent que Gros a pris pour un ganglion nerveux ce qui, en réalité, n'était qu'un lobule de graisse.

MM. Remy et Variot ont fait surtout porter leurs recherches sur la disposition des nerfs dans la substance médullaire : ces nerfs suivent généralement, toujours peut-être, la direction des vaisseaux sanguins, et se divisent comme ces derniers en branches de plus en plus ténues ; on trouve des filets nerveux jusque sur des vaisseaux ayant 20 $\mu$ ; un capillaire de 20 $\mu$ n'en possède qu'un seul ; un vaisseau de 40 $\mu$ en a deux, suivant isolément autour de lui un trajet spiroïde ; les vaisseaux plus volumineux en possèdent un plus grand nombre. Quant à la nature elle-même des tubes nerveux, on

doit en admettre de deux variétés : des tubes nerveux à myéline mesurant 5 à 7 μ, et des fibres de Remack mesurant 2 à 3 μ.

Ces observations ont été faites chez l'homme sur des fragments de moelle appartenant au canal huméral. Elles nous fixent sur l'existence et sur la disposition des nerfs médullaires : elles ne nous disent rien sur l'innervation des tissus spongieux et le mode de terminaison des fibres nerveuses. Remy et Variot ont cherché à combler cette lacune par une étude minutieuse du tissu osseux dans la série animale, le cheval, le lapin, le porc, les oiseaux et les batraciens, mais surtout le chien. Ce dernier animal est très favorable pour cette étude. Comme chez l'homme, les nerfs de la moelle chez le chien, sont accolés aux vaisseaux ou suivent un trajet indépendant ; les filets vasculaires sont au nombre de deux ou trois pour chaque vaisseau ; ils se divisent et s'envoient des anastomoses de manière à former une espèce de plexus.

Des nerfs analogues ont été retrouvés dans la moelle du tissu spongieux de l'épiphyse. « Il nous a paru, disent les auteurs du mémoire, que quelques uns de ces nerfs n'étaient pas des branches du nerf nourricier, mais avaient pénétré directement par les trous des extrémités de l'os. Nous avons vérifié en cet endroit l'existence de fibres isolées, paraissant destinées au tissu propre de la moelle. » Cette opinion est entièrement conforme aux faits observés par Kölliker, que nous avons rapportés plus haut. Remy et Variot ont constaté en outre l'existence du périnèvre sur de très petits filets nerveux, et l'absence de cette gaine sur les rameaux qui ne sont constitués que par des fibres de Remak. Nulle part

ils n'ont rencontré, sur le trajet des nerfs osseux, de cellules nerveuses jouant le rôle de centres périphériques.

Quant à la terminaison de ces nerfs, ils n'ont pu l'élucider: bien qu'ils aient suivi des fibres sur une assez grande longueur, ils n'ont pu rencontrer un seul appareil terminal ; les renflements en bouton, que leur ont présentés quelques fibres, proviennent très probablement d'une rupture. Une fois cependant ils ont vu une fibre de Remak « se terminer par une sorte de renflement qui donnait naissance à des branches secondaires ».

Il résulte des faits que nous venons d'analyser que le tissu osseux reçoit des nerfs, et que ces nerfs peuvent être divisés en deux groupes au point de vue de leur distribution : nerfs accolés aux vaisseaux (probablement *vaso-moteurs*), nerfs indépendants (probablement *sensibles*). Ces nerfs sont, pour la plupart, tous peut-être, destinés à la moelle tant du canal central des os longs que des aréoles du tissu spongieux. Pour ce qui a trait au tissu compacte, nous avons vu Kölliker le doter de filets nerveux qui lui sont propres. M. Sappey les nie formellement : malgré des recherches précises et très nombreuses, il n'a pu apercevoir un seul tube nerveux dans le tissu compact des os longs et dans les tables des os plats, soit dans la substance osseuse, soit dans les canalicules vasculaires.

## CONCLUSIONS.

1° La circulation des os est assurée par de nombreuses artères venues du périoste (*artères périostales*) et par des

branches plus volumineuses (*artères nourricières*). Ces derniers vaisseaux font défaut dans les os courts.

2° Les veines suivent un trajet indépendant et ce n'est qu'incidemment qu'elles s'accolent aux artères,

3° Les capillaires des os sont situés dans les canaux de Havers, formant ainsi des réseaux d'une configuration absolument identique à celle que présente l'ensemble de ces canaux.

4° Les lamelles osseuses, qui ont moins de 100 μ d'épaisseur, sont dépourvues de canaux de Havers et par conséquent de vaisseaux.

5° La circulation de la moelle osseuse est remarquable par de larges capillaires veineux ayant en moyenne 100 μ de diamètre et formant un riche réseau dont les mailles ont 2 ou 3 fois le diamètre des capillaires limitants. Les réseaux voisins de l'os sont constitués par des capillaires bosselés, irrégulièrement cylindriques, ressemblant parfois à des sinus.

6° Dans l'ossification, les capillaires deviennent le centre de génération des lamelles qui constituent les systèmes de Havers.

7° On n'a pas encore démontré la présence de lymphatiques dans le tissu osseux, les gaines périvasculaires de Budge ne pouvant, pour le moment du moins, être rattachées au système lymphatique.

8° Les os reçoivent deux espèces de nerfs : des nerfs accolés aux vaisseaux (*probablement vaso-moteurs*), des nerfs indépendants (*probablement sensibles*). Ces nerfs semblent être destinés à la moelle, tant du canal central des os longs que des aréoles du tissu spongieux. Le tissu compacte paraît en être complètement privé.

# DEUXIÈME PARTIE

---

## PHYSIOLOGIE.

Avant d'étudier, dans leur fonctionnement, les vaisseaux et les nerfs des tissus conjonctifs, fibreux, séreux et osseux, il nous paraît utile, indispensable même, de nous demander quel est, à l'état normal, dans les tissus à éléments anatomiques non contractiles, le rôle des vaisseaux et des nerfs qui s'y distribuent. La réponse à une pareille question nous éclairera vivement, on le conçoit, sur la manière dont nous devons aborder la partie physiologique de notre travail ; elle nous inspirera une division du sujet, et nous en tracera les limites ; bien plus, elle nous en fera pressentir les conclusions.

Les artères apportent aux tissus vivants les principes liquides et gazeux nécessaires à leur fonctionnement et à leur nutrition ; les éléments anatomiques, comme l'a nettement établi M. le professeur Robin (1), prennent dans le milieu intérieur, qui est le sang, les diverses substances avec lesquelles leur constitution chimique

(1) Robin. Anat. et phys. cell.

les rend aptes à se combiner ; ils élaborent le plus souvent ces substances, ils se les assimilent en partie, sous une forme ou sous une autre, et rejettent ensuite, sous des formes également variables, le résidu de cet acte nutritif. Ces échanges incessants, qui constituent la vie de l'élément anatomique, se font, non pas sous l'influence d'une force mystérieuse, comme on l'a prétendu dans une certaine école, mais en vertu de pures affinités chimiques ; l'activité cellulaire d'une part, le plasma sanguin de l'autre, mis en relation par l'osmose, voilà les deux facteurs de la nutrition. Nous pouvons en conclure que, plus un tissu recevra de vaisseaux, plus grande aussi sera son activité nutritive; l'hyperémie, quelle qu'en soit l'origine, amènera une tendance à l'hypertrophie ; par contre, l'atrophie sera fatalement liée à une diminution de l'apport du sang.

Les veines et les lymphatiques ont pour fonction de ramasser au sein des tissus les résidus de cette nutrition. Mais leur activité ne se borne pas à résorber ces substances de déchet ; elle s'exerce encore, suivant le même mécanisme, sur toutes les substances liquides ou gazeuses qui sont mises en rapport avec leurs parois, que ces substances émanent des tissus ambiants, ou qu'elles proviennent de l'extérieur. Les veines et les lymphatiques deviennent ainsi des agents de premier ordre de cette fonction importante que l'on désigne par le terme général *d'absorption*.

Au niveau des membranes séreuses, l'exhalation, en dehors des vaisseaux, de certains principes empruntés au plasma du sang a reçu la dénomination impropre de *sécrétion*.

Quel est le rôle des nerfs?

L'anatomie nous autorise déjà à classer en deux groupes les nerfs qui relient les tissus à l'axe nerveux cérébro-spinal ; 1° des nerfs accolés aux vaisseaux, dans les parois desquels ils se terminent (*nerfs vasculaires*); 2° des nerfs indépendants des vaisseaux se terminant, suivant des modes divers, au sein des éléments anatomiques du tissu (*nerfs sensibles*).

Les premiers tiennent sous leur dépendance les fibres lisses des artères et des veines ; suivant leur mode d'action, ces fibres lisses se contractent, se paralysent ou se maintiennent simplement dans leur état de *tonus*, diminuant ou agrandissant le calibre des vaisseaux et réglant par conséquent l'apport du sang au sein des tissus. Les nerfs vasculaires deviennent ainsi, comme l'a dit Cl. Bernard, les régulateurs des circulations locales et exercent une action prépondérante, sinon exclusive, sur la nutrition interstitielle.

Les nerfs sensibles recueillent, au niveau de leurs fibres terminales, pour les transporter dans les cellules nerveuses des centres, des impressions de diverses nature. De ces impressions, les unes (*impressions conscientes*) vont à l'encéphale apporter aux centres de l'idéation des notions qui y seront élaborées et transformées; les autres (*impressions inconscientes*) s'arrêtent à la moelle pour y être élaborées comme les premières, quoique dans un sens différent, et renvoyées ensuite, sous forme de phénomènes réflexes, vers leur point de départ.

Ces phénomènes réflexes frapperont les muscles de la vie animale, se manifestant dans ce cas par la contraction, la contracture, le tonus. Ils pourront aussi por-

ter sur les muscles vasculaires, qu'ils amèneront dans cet autre cas, soit à se contracter (*rétrécissement du vaisseau et ischémie*), soit à perdre leur tonicité (*dilatation et hyperémie*). C'est par ce mécanisme que les nerfs sensibles ont leur part d'influence dans la régulation des circulations locales et des phénomènes nutritifs. M. François Franck (1) insiste avec raison sur ce dernier point en montrant les centres nerveux réglant, modérant ou exagérant leur influence sur la nutrition, d'après les impressions qui lui arrivent continuellement de la périphérie. M. Vulpian (2) a montré lui aussi cette influence des nerfs sensibles sur la production des troubles trophiques ; Cl. Bernard (3) a partagé la même opinion : « La sensibilité, dit-il, donne le signal qui accélère ou ralentit le mouvement de la nutrition. Mais ce n'est pas tout, elle ne se borne pas à donner l'ébranlement initial et unique qui provoquera le grand sympathique ; elle produit une série d'ébranlements qui l'avertissent, pour ainsi dire, de l'état des organes, de façon à régler son intervention sur les besoins du moment. »

L'action trophique du système nerveux est ainsi ramenée, dans la plupart des cas, aux conditions d'un phénomène réflexe ; on conçoit dès lors que l'interruption de l'arc diastaltique jettera une perturbation dans les actes nutritifs, que cette interruption porte sur le nerf centripète ou sur le nerf centrifuge.

Je n'ai pas mentionné les nerfs trophiques : Dès 1877, je me suis efforcé de démontrer (4) que ces nerfs, chargés de présider aux phénomènes de la nutrition inter

(1) François Frank. Art. Syst. nerv., Dict. encycl.
(2) Vulpian. Préface de W. Mitchell.
(3) Cl. Bernard. Chaleur animale.
(4) Testut, de la symétrie dans les affections de la peau, p.311

stitielle, n'avaient jamais été vus par aucun anatomist et que, d'autre part, le « besoin de les inventer », comme l'avait prétendu Duchenne de Boulogne, ne s'était jamais fait sentir. Depuis cette époque, aucun fait nouveau ne s'est produit, apportant aux nerfs trophiques de Samuel (1) la démonstration qui leur a toujours fait défaut, et je crois devoir les regarder encore aujourd'hui comme une simple hypothèse ou, pour me servir d'une expression de Legros, comme une fiction scientifique.

Au total, la nutrition des tissus me paraît relever de deux facteurs : le vaisseau et le système nerveux. Le vaisseau apporte à l'élément anatomique les matériaux de cette nutrition ; le système nerveux règle cet apport suivant un triple mode, par l'action des vaso-moteurs, par l'action des centres, par l'action des nerfs sensibles.

Des faits qui précèdent il résulte que les fonctions des tissus en rapport avec leurs nerfs et leurs vaisseaux peuvent se ramener à trois principales : *la nutrition*, *l'absorption*, *la sensibilité*.

Nutrition, absorption, sensibilité, tels sont les trois phénomènes qui vont maintenant nous occuper dans les quatre tissus dont nous avons à faire l'étude.

(1) Samuel. Die trophischen nerven. Leipzig, 1860.

# CHAPITRE Ier

## PHYSIOLOGIE DES VAISSEAUX ET DES NERFS DANS LE TISSU CONJONCTIF

L'étude anatomique que nous avons faite de la *vascularisation* et de l'*innervation* du tissu conjonctif, nous a conduit à des conclusions qui simplifient singulièrement l'étude physiologique que nous devons en faire.

I. — Nous avons vu que le tissu conjonctif en général ne possède pas de nerfs qui lui soient propres : il n'y a donc pas lieu de consacrer un article spécial à leur sensibilité. Quelques corpuscules de Pacini, disséminés dans le tissu cellulaire sous-cutané et autour des articulations, sont plus spécialement en rapport avec la sensibilité de la peau et des ligaments. Les nerfs du périoste qui semblent devoir accorder à cette membrane un certain degré de sensibilité nous occuperont plus tard, quand nous ferons l'étude du tissu osseux. Quant aux nerfs de la pie-mère, ils ne sauraient nous arrêter longtemps, inconnus qu'ils sont dans leur nature, dans leur origine, dans leur mode de terminaison. On ne saurait invoquer en faveur de leur nature sensitive les réactions motrices ou vaso-motrices qui suivant leur excitation par les courants : le voisinage de l'encéphale enlève à ces faits toute leur valeur. Les faits allégués par Bénédickt (loc. cit.) à l'appui de la même thèse et se rapportant à des phénomènes réflexes liés à l'exis-

tence de tumeurs, doivent être rejetés pour la même raison.

II. — L'absorption par les vaisseaux du tissu conjonctif nous est démontrée par la disparition des œdèmes, je n'ose ajouter par la disparition des épanchements sanguins, car tout épanchement de sang suppose une rupture vasculaire et la pénétration d'un liquide dans le vaisseau ouvert n'est plus un phénomène d'absorption.

Le même raisonnement s'applique évidemment à tous les faits d'injections hypodermiques, pratiqués, dans le tissu cellulaire sous-cutané, à l'aide de la seringue de Pravaz. Je sais bien que dans ce cas, la pénétration dans le torrent circulatoire de la substance injectée s'opère, et s'opère même très rapidement; la dilatation de la pupille à la suite d'injection sous-cutanée d'atropine, le sommeil qui survient si vite à la suite d'injection de morphine, la sécrétion salivaire et sudorale qui suit l'injection de pilocarpine, etc., sont là pour nous le démontrer. Mais sont-ce bien là des faits susceptibles d'être rattachés à l'absorption? Quand on songe, d'une part, au diamètre de la canule à injections hypodermiques, quand on songe d'autre part à la disposition anatomique des réseaux vasculaires du derme, il est bien difficile de le soutenir. Il me paraît impossible que la pénétration de l'aiguille canaliculée, à travers le derme jusque dans le fascia superficialis, n'ouvre pas plusieurs vaisseaux : l'injection hypodermique n'est dans ce cas qu'une injection intra-vasculaire, ou, ce qui est peut-être plus correct, qu'une injection dans les aréoles du tissu conjonctif que traversent les vaisseaux ouverts.

III. — *Nutrition du tissu conjonctif.* — La nutrition des fibres lamineuses et des cellules du tissu conjonctif est fort obscure : elle a pour but le maintien à l'état physiologique des fibres lamineuses et des cellules, et aussi l'organisation de ces dernières en vésicules adipeuses (formation de la graisse) ; son mécanisme ne présente aucune particularité spéciale : la nutrition du tissu conjonctif est représentée, comme celle de tous les tissus, par un double courant d'assimilation et de désassimilation, s'opérant en vertu des lois de l'osmose. On me dispensera de parler du chemin suivi par les sucs nutritifs, et de reproduire une fois encore à cette place, cette discussion, aussi fastidieuse qu'inutile, des rapports du tissu conjonctif avec les vaisseaux sanguins et lymphatiques (Voir Chap. I, p. 50).

Une déviation morbide intéressante de ces phénomènes d'exhalation et de résorption vasculaire est constituée par l'œdème : il convient d'en faire une étude pathogénique sommaire et de mettre en relief, dans le mécanisme de sa production, la part d'influence qui revient aux vaisseaux, et celle qu'il faut accorder aux nerfs.

*De l'œdème.* — Lorsque une veine est oblitérée et que le sang veineux ne rencontre pas dans les veines collatérales des voies suffisamment larges pour arriver librement au cœur, l'œdème apparaît dans le territoire organique tributaire de la veine oblitérée. Les expériences anciennes de Lower (1), les expériences plus

(1) Lower. Tractatus de corde, item de motu et colore sanguinis, etc. Londini, 1680.

récentes de Vulpian (1), de Strauss et Duval (2), les faits cliniques rapportés par Bouillaud (3) dans son mémoire de 1823, et après lui par bon nombre de médecins, ne laissent aucun doute sur les relations qui existent dans ce cas entre l'œdème et la lésion vasculaire. Ces faits s'expliquent naturellement par l'élévation de la pression sanguine au-dessous de l'oblitération et par l'exsudation qui en est la conséquence immédiate.

L'œdème se manifeste encore lorsque les artérioles et les capillaires d'une région se trouvent obstrués. Le sang des veines qui font suite à ces capillaires n'étant plus poussé vers le cœur par la *vis à tergo*, diminue de tension; on voit alors le sang des veines voisines, affluer vers ces vaisseaux par *fluxion rétrograde*, augmenter sensiblement la pression et déterminer secondairement une transsudation séreuse plus ou moins abondante (*œdèmes collatéraux* Vulpian). Un phénomène identique se manifeste, on le conçoit, dans quelques cas d'oblitération artérielle.

Jusqu'à ces derniers temps, l'influence du système nerveux sur la production de l'œdème avait été soupçonnée peut-être; elle n'avait pas été démontrée. Il faut arriver en 1869 pour voir l'expérimentation s'emparer d'une pareille question et la résoudre par l'affirmative. Ranvier (4) lie la veine femorale et la veine cave inférieure; mais contrairement à ce qu'avait observé Lower, dans les mêmes conditions, il ne voit pas survenir

(1) Vulpian. Leçons sur les vaso-moteurs, t. II, p. 590.

(2) Strauss et Duval. Art. Hydropisie du Dict. de méd. et de chir. prat).

(3) Bouillaud. Arch. de méd., t. II, p. 188.

(4) Ranvier. Recherches sur la production de l'œdème, C. r. Acad. des sc., 1869.

d'œdème dans les membres inférieurs. L'œdème se produit au contraire toujours et rapidement quand à la ligature de la veine il ajoute la section du nerf sciatique. Enfin dans d'autres expériences, Ranvier démontre que la section intra-rachidienne des racines du nerf sciatique, que la section même de la moelle en avant du renflement lombaire ne produit pas la moindre infiltration séreuse. M. Ranvier conclut de ces dernières expériences que l'influence nerveuse qu'il avait constatée dans le nerf sciatique, pour la production de l'œdème, appartient aux filets sympathiques de ce nerf plutôt qu'à ses filets rachidiens.

Rapprochons des faits mis en lumière par Ranvier, les expériences confirmatives de M. Boddaert qui pratique chez des lapins la ligature des jugulaires, sans obtenir d'œdème, et qui voit l'œdème apparaître dans le tissu cellulaire de la face et dans celui de l'orbite lorsqu'en liant les veines, il sectionne en même temps le cordon cervical du grand sympathique.

La paralysie vaso-motrice exerce donc sur les effets des ligatures expérimentales, une influence incontestable et qui nous paraît avoir été bien définie par Brown-Sequard : la ligature de la veine femorale ne détermine pas toujours dans les réseaux capillaires du membre une pression suffisante pour amener l'œdème ; mais, que survienne en même temps la paralysie des nerf vaso-moteurs destinés à ce membre, les artères [seront dilatées, un afflux plus considerable de sang se fera vers les capillaires, la pression subira un nouvel accroissement et le liquide d'infiltration traversera les parois des capillaires.

Si des faits expérimentaux nous passons aux faits cli-

niques, nous nous trouvons en présence d'un grand nombre d'observations ou l'œdème survient comme complication d'une lésion nerveuse, se liant souvent à cette dernière comme l'effet à la cause ; en voici quelques-unes ; M. Mayet (1) voit un œdème des membres inférieurs survenu quelques heures après le traumatisme, chez deux individus atteints de fracture de la colonne vertébrale. Dans un cas de J. Roux (2), à la suite d'une saignée qui intéresse très probablement un rameau nerveux, une douleur vive survient au niveau du pouce de l'indicateur et du bord radial du médius ; au bout de peu de temps un œdème survient et se localise exactement dans les doigts douloureux. Hamilton, et Mougeot (3) dans sa thèse, rapportent de faits semblables. L'œdème survient fréquemment dans les névralgies de la face ; M. de Stofella (4) dans un mémoire récent a signalé trois cas de névralgie cervico-brachiale, accompagnées d'œdème de la région sus-claviculaire.

L'interprétation de ces faits est difficile ; et s'il est impossible dans la plupart d'entre eux de rejeter entièrement l'influence nerveuse, il ne paraît pas facile de dire exactement en quoi consiste cette influence. Dans les cas où la section nerveuse est complète, on peut bien invoquer une paralysie vaso-motrice, amenant au-dessous de la lésion de la congestion d'abord, de la stase ensuite, condition éminemment favorable à la production de l'œdème. Mais comment expliquer ces faits d'un autre ordre où le nerf n'a pas été interrompu

(1) Mayet. Gaz. méd. Lyon, 1868.
(2) Couyba. Th. inaug., obs. XXII.
(3) Mougeot. Thèse de Paris, 1867.
(4) De Stofella. Wiener med. Wochenschrift 1878.

par le traumatisme, où le nerf est seulement troublé dans son fonctionnement comme dans les névralgies ? C'est ici que Schiff (1) fait intervenir l'action réflexe. « L'irritation prolongée des nerfs sensibles, dit-il, a souvent pour conséquence une dilatation réflexe durable de ses vaisseaux et de l'œdème. » M. Vulpian ne rejette pas une pareille explication, mais il est tout disposé à réunir à la dilatation réflexe un deuxième facteur ; un embarras au moins momentané de la circulation capillaire, réalisant les conditions de la *fluxion capillaire collatérale* et de la *fluxion veineuse rétrograde* dont nous avons parlé plus haut.

Ces œdèmes de nature réflexe pourraient peut-être, comme le fait remarquer Vulpian (2), relever d'un autre mécanisme. Ne pourrait-il pas se faire que les irritations centripètes, dues aux lésions des nerfs, se réfléchissent, non plus sur les artères, mais exclusivement sur les muscles lisses des veines et des veinules qu'elles amèneraient à se contracter ? Ces vaisseaux rétrécis opposeraient un obstacle à la circulation de retour, la pression s'élèverait en amont dans les réseaux capillaires, et la transsudation séreuse se produirait comme conséquence de cette élévation de pression. Cette hypothèse nous parait très rationnelle ; elle est peut-être l'expression d'un fait réel ; elle mérite d'être conservée en physiologie expérimentale, mais seulement à titre.., d'hypothèse. M. Vulpian n'a pu l'appuyer sur aucune donnée certaine.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que de l'œdème produit

(1) Schif. Leçons sur la phys. de la digestion, t. II.
(2) Vulpian. Loc. cit., p. 602.

par transsudation séreuse à travers les parois des veiveines. M. Boddaert (1), de Gand, a signalé en 1876 une deuxième variété d'œdème, l'œdème lymphatique. Je me contente de le mentionner ici comme appartenant aux troubles de nutrition du tissu conjonctif; je ne m'étendrai pas sur les conditions mécaniques ou nerveuses de son mode de production, ces conditions n'étant pas encore parfaitement établies.

Les analyses qu'on a faites du liquide de l'œdème nous démontrent que « pas plus que les autres, cette sérosité, n'est qu'une simple transsudation du plasma soit sanguin, soit lymphatique, tel qu'il est dans les vaisseaux (2) ». Le tableau suivant, que j'emprunte au Traité des humeurs, résume les données analytiques recueillies jusqu'à présent touchant la composition chimique de cette sérosité.

| | |
|---|---|
| PRINCIPES DE LA 1re CLASSE. | |
| Eau | 993 à 976 |
| Chlorure de sodium | 1 à 7 |
| Carbonate de soude, phosphate de soude et de chaux | 1 à 8 |
| PRINCIPES DE LA 2e CLASSE. | |
| Lactates, alcalins, urée et urates | 2 à 3 |
| Cholestérine | traces. |
| Séroline et corps gras | traces. à 5 |
| PRINCIPES DE LA 3e CLASSE. | |
| Albumine | 5 à 7. |
| Matières colorantes, biliaires parfois. | traces |

(1) Boddaert. Recherches expérimentales sur la part qui revient au degré de perméabilité des voies lymphatiques dans la production de l'œdème. Bruxelles, 1876.

(2) Ch. Robin. Leçons sur les humeurs, p. 372.

A côté de l'œdème nous devons placer le *faux phlegmon* du tissu cellulaire sous-cutané, lié souvent, comme l'œdème, à une lésion nerveuse. Hamilton en rapporte un cas des plus démonstratifs, que j'ai déjà analysé dans une thèse inaugurale (1) (faux phlegmon de la main à la suite de la blessure d'un filet nerveux du pouce). Leudet a signalé des accidents à peu près semblables dans les névrites liées à l'asphyxie par les vapeurs de charbon. M. Lalesque (2) a vu, chez une ataxique, les injections hypodermiques, faites pour calmer les douleurs fulgurentes, déterminer au niveau de la piqûre la formation de petites tumeurs dures, enflammées, ne suppurant pas et ne se résorbant que lentement. Mais, ce qu'il y a de plus intéressant dans ces faits, et ce qui m'a décidé à les signaler ici, c'est que le système nerveux n'était pas étranger à leur production ; les injections de morphine n'amenaient en effet ces accidents que lorsqu'on les pratiquait sur les points du corps où avaient paru les symptômes de l'ataxie.

*Atrophie lamineuse progressive.* — Nous devons signaler encore ici cette affection singulière de la face sur laquelle Romberg a le premier attiré l'attention des physiologistes et des cliniciens, et qui a été décrite en France en 1870 (3) par M. Lande sous le nom d'*aplasie lamineuse progressive*. D'après cet auteur, cette affection à forme essentiellement atrophique aurait son siège dans le tissu cellulaire de la face. Cette opinion n'est

(1) Testut. De la symétrie dans les affections de la peau, p. 227.

(2) Cité in Th. agreg. d'Arnozan.

(3) Lande. Essai sur l'aplasie lamineuse progressive. Thèse de Paris, 1870.

malheureusement qu'une hypothèse ne reposant sur aucun fait anatomo-pathologique ou expérimental. Quoique inconnue dans son mode pathogénique, cette affection se rattache vraisemblablement à une influence du système nerveux central ou périphérique. Cette opinion a été soutenue par Stilling, par Guttmann (1), par Barwinkel (2), par Rosenthal, etc. (3).

En analysant certains faits de trophonévrose faciale, tels que ceux de Huet, de Brunner, les deux faits de Frémy (4), je crois qu'il est bien difficile de rejeter entièrement l'influence de l'innervation vaso-motrice : je n'en veux pour preuve que les plaques ischémiques qui précèdent l'atrophie, et les troubles circulatoires constatés à la fois par le thermomètre et les tracés graphiques des pulsations carotidiennes. M. Emminghaus (5), qui a observé un cas de trophonévrose faciale coïncidant avec une affection du pharynx, croit que cette dernière affection a pu agir sur les filets sympathiques entourant la carotide, et agir secondairement par l'intermédiaire des filets qui vont aux ganglions de Gasser sur la nutrition des tissus de la face.

IV. *Rôle spécial des vaisseaux de la membrane irido-choroïdienne*.—Parmi les organes premiers du tissu conjonc-

(1) Guttmann. Ueber einseitige gesichts atrophie durch. den Einfluss trophischen nerven, Arch. f. psych., 1868.

(2) Rosenthal. Handbuch der diagnostic und therapie der nerven krankheiten, 1870.

(3) Barwinkel. Beitrag zu der lehre von der neurotischen gesichatrophien, Arch. der Heilkunde, 1868.

(4) Frémy. Etude critique de l'atroponévrose f klin. méd., 1873. 1872.

(5) Emminghaus. Deutsches Arch. f. klin. méd., 1873.

tif, la membrane irido-choroïdienne mérite une place à part par son importance physiologique. Ses vaisseaux n'ont pas seulement pour rôle, comme on le voit ailleurs, d'apporter à un organe vivant les éléments nécessaires à sa nutrition et à son fonctionnement. A leur disposition anatomique spéciale, à des rapports de voisinage spéciaux, se rattachent forcément des fonctions spéciales. Quelque intéressante que soit l'étude physiologique du système irido-choroïdien, je ne saurais l'entreprendre ici, sans sortir des limites que je me suis imposées ; je me contenterai donc de résumer en quelques lignes les principaux faits qui lui servent de base.

1° Les vaisseaux irido-choroïdiens peuvent être considérés comme un appareil de caléfaction pour les éléments nerveux de la rétine. Les effets d'anesthésie produits par l'application du froid nous démontrent que les nerfs sensibles ont besoin, pour fonctionner normalement, d'une certaine quantité de calorique ; nous savons, d'autre part, que, placée à la périphérie du corps, la rétine tendrait à se mettre en équilibre thermique avec l'atmosphère, si la nature n'avait pas remédié par une disposition anatomique spéciale à cette tendance, éminemment défavorable à son fonctionnement. Les riches réseaux du derme maintiennent autour des fibrilles terminales des nerfs sensibles de la peau une chaleur à peu près constante ; les réseaux irido-choroïdiens remplissent le même rôle pour les bâtonnets et les cônes de la retine.

2° Les vaisseaux de la choroïde et de l'iris tiennent sous leur dépendance immédiate les variations physiologiques ou morbides de la tension intra-oculaire. On peut pressentir leur influence dans l'hydrophthalmie, le glaucome, etc.

3° Lorsque le muscle de Brucke se contracte et comprime, par cette contraction, les vaisseaux efférents des procès ciliaires, ces petites masses vasculaires ne pouvant plus déverser dans les veines choroïdiennes le sang qu'elles reçoivent continuellement de leurs artères, augmentent de volume et compriment forcément la circonférence du cristallin, dont le diamètre antéro-postérieur se trouve ainsi agrandi. Ainsi s'explique le rôle des procès ciliaires dans le phénomène de l'accommodation de l'œil pour les objets rapprochés.

4° Une théorie qui paraît aujourd'hui devoir être abandonnée, rattache les variations pupillaires aux variations de volume des vaisseaux de l'iris. Sans rejeter formellement cette influence vasculaire sur les dimensions de la pupille, il faut reconnaître cependant que cette influence n'est que secondaire et que la pupille peut modifier son diamètre, en dehors de toute action circulatoire par le seul phénomène de la contraction de ses fibres musculaires. Dans un mémoire récent, M. François-Franck (1) a mis ce fait hors de doute en démontrant, par l'expérimentation comme par la dissection, l'existence d'un filet nerveux irido-dilatateur qui, partant du ganglion cervical supérieur, se porte d'abord vers le ganglion de Gasser, pour gagner ensuite par un trajet moins bien connu, les fibres musculaires rayonnées du diaphragme irien.

## CONCLUSIONS.

1° La sensibilité du tissu conjonctif est encore en–

(1) François Franck. Travaux du laboratoire de Marey, 1878.

tourée d'une obscurité complète. Cette sensibilité se réduit probablement, à l'état normal, à des impressions inconscientes qui gagnent la moelle et sont réfléchies vers leur point de départ, sous forme de phénomènes vaso-moteurs réflexes, destinés à régler les échanges nutritifs.

2° L'absorption se fait au sein des tissus conjonctifs ; ce que démontre la disparition des œdèmes.

3° Les injections hypodermiques de solutions médicamenteuses ne sont très probablement que des injections intra-veineuses.

4° L'œdème du tissu conjonctif reconnaît pour causes principales, l'oblitération veineuse entraînant après elle une élévation de pression dans les capillaires situées en amont. Le système nerveux en agissant sur les muscles vasculaires soit par action directe, soit par action réflexe, peut, en influençant cette pression, influencer parallèlement la transsudation séreuse qui détermine l'œdème.

5° Les sérosités de l'œdème diffèrent, au point de vue chimique, du plasma sanguin ou lymphatique.

6° Les pseudo-phlegmons peuvent provenir comme l'œdème d'une influence nerveuse agissant probablement sur les vaso-moteurs.

5° Parmi les organes premiers du tissu conjonctif, la membrane irido-choroïdienne a une physiologie spéciale. Indépendamment de leur action trophique, les vaisseaux de cette membrane prennent part, (*a*) au maintien de pression intra-oculaire, (*b*) à l'accommodation, (*c*) à la perception visuelle, (*d*) aux variations de la pupille. Ce dernier phénomène peut s'accomplir cependant en dehors de toute influence circulatoire.

## CHAPITRE II.

### PHYSIOLOGIE DES VAISSEAUX ET DES NERFS DANS LES TISSUS FIBREUX.

Nous avons vu, dans la première partie de notre mémoire, que le tissu fibreux possède des réseaux vasculaires plus ou moins riches, et des ramaux nerveux distincts des nerfs vasculaires. La circulation sanguine, au sein des organes fibreux ne présente aucune particularité digne d'être notée : les vaisseaux du tissu fibreux comme ceux du tissu conjonctif, n'ont pas de physiologie spéciale ; ils sont exclusivement destinés à la nutrition des éléments anatomiques.

Quant aux nerfs, ils appartiennent évidemment à la classe des nerfs sensibles ; les modes de terminaisons multiples que nous leur avons décrits nous font pressentir que leurs fonctions dans la sensibilité générale sont également multiples et leur rôle difficile à définir.

Nous diviserons ce chapitre en deux articles : le premier, nécessairement fort restreint, sera consacré à la nutrition du tissu fibreux ; dans le second qui sera bien plus étendu, nous en étudierons la sensibilité dans ses divers modes.

### ARTICLE PREMIER.

#### NUTRITION DU TISSU FIBREUX.

La nutrition consiste ici comme dans les autres tissus

en un échange incessant de substances entre l'élément anatomique et le plasma sanguin. Nous ignorons complètement quelle est la nature de ces échanges, quels sont les matériaux que le sang donne à ces tissus, quels sont les produits de déchet que ces tissus déversent dans le sang. Tous les auteurs s'accordent à ne prêter au tissu fibreux qu'une nutrition peu active. Cette lenteur avec laquelle s'accomplissent à l'état normal les phénomènes nutritrifs s'observe encore à l'état pathologique : les troubles caractéristiques de l'inflammation affectent une marche essentiellement chronique ; quand le pus doit se produire dans les organes fibreux, il n'apparaît que peu à peu et ne forme jamais ces vastes collections qu'on observe dans la plupart des autres tissus.

La raison de ces faits nous est fournie par la vascularité relativement peu considérable des organes à structures fibreuses. « Ce peu de vascularité, dit Ch. Robin, fait encore que la régénération du tissu fibreux est plus lente que celle du tissu cellulaire. C'est encore ce peu de vascularité, jointe à la ténacité des fibres qui rendent lente l'atrophie jusqu'à résorption complète des aponévroses, des capsules articulaires et autres membranes fibreuses, devant le pus qui les distend en augmentant de quantité, devant les tumeurs, dites cancéreuses et autres qui grossissent en raison de la multiplication de ces éléments.

« Là aussi est la raison qui fait que les organes fibreux, comme les tendons, se retrouvent longtemps avec leur caractère de ténacité et de blancheur, au milieu des fongosités que forment le tissu cellulaire des nouvelles générations très vasculaire, des tumeurs

blanches, et au milieu des tissus devenus plus ou moins mous et pultacés dans diverses formes de gangrène, ou plus ou moins durs ou brunâtre dans la gangrène sénile. »

Les déviations trophiques des organes fibreux s'observent-elles à la suite de lésions nerveuses? Quelques faits d'arthrites survenues à la suite d'affections spinales et de lésions traumatiques des nerfs nous permettent peut-être de répondre par l'affirmative; mais, comme les troubles trophiques débutent vraisemblablement dans ces cas par la synoviale articulaire, ces faits seront mieux placés dans le chapitre suivant. Signalons ici cependant une variété d'arthrites chroniques, ayant toutes les allures de la goutte ou du rhumatisme, aboutissant à l'induration des parties molles péri-articulaires et qui surviendrait, d'après Brown-Séquard, à la suite des névralgies ou des plaies des nerfs (1).

## ARTICLE II.

### SENSIBILITÉ DU TISSU FIBREUX.

Cette question est encore trop obscure, les faits qui s'y rattachent sont encore trop discutés, pour que nous essayons ici de retracer dans un tableau d'ensemble les fonctions multiples qui sont dévolues aux nerfs sensibles du tissu fibreux. Une pareille synthèse serait évidemment prématurée ; je crois qu'il est plus rationnel de suivre ici la voie analytique, d'étudier isolément la

(1) In Holmes. A system of surgery, t. IV, p. 176, et Arnozan, loc. cit. p. 107.

sensibilité de chaque organe fibreux, sauf à revenir plus tard sur le chemin que nous aurons parcouru et à faire découler de notre étude, si faire se peut, quelques fo mules générales.

## § I — *Sensibilité de la dure-mère.*

Si nous interrogeons sur cette question les physiologistes des derniers siècles, nous sommes frappés du désaccord qui règne parmi eux. A côté de Van Helmont et de Stahl qui localisent dans les méninges le siège de la sensibilité, nous voyons Haller, Zinn, Housset affirmer que ces membranes ne jouissent d'aucune sensibilité. A une époque plus rapprochée de nous, Longet (1), cherchant à résoudre la question par la voie expérimentale, arrive à ces conclusions que la dure-mère crânienne paraît insensible dans sa portion supérieure, jouit au contraire, au niveau de la base du crâne, d'une certaine sensibilité que l'on peut mettre en jeu par le raclage à l'aide d'un sclapel. Flourens démontre également que la dure-mère est sensible et que cette sensibilité s'exalte à l'état inflammatoire. Dans ces dernières années enfin, Cl. Bernard, Brown-Séquard, Couty et Charpentier, François-Franck, Bochefontaine apportent un contingent de faits qui rendent la sensibilité de la dure-mère désormais incontestable.

Deux ordres de faits expérimentaux provoqués par les excitations mécaniques (2) témoignent de la sensi-

(1) Longet. Traité de phys., t. III, p. 279.

(2) Dans l'étude expérimentale de la sensibilité de la dure-mère crânienne ou rachidienne l'emploi des courants doit être complètement abandonné ; les courants électriques pourraient en effet en diffusant atteindre les centres nerveux et devenir ainsi des causes d'erreur.

bilité de cette membrane : les manifestations douloureuses et les phénomènes réflexes.

1° Lorsqu'après avoir enlevé sur un chien une partie de la boîte crânienne, on promène le scalpel sur la dure-mère, l'animal s'agite, pousse des aboiements plaintifs et des cris aigus qui ne laissent aucun doute sur l'existence d'une douleur perçue. On ne saurait attribuer ce phénomène douloureux à l'action du scalpel sur l'arachnoïde, la pie-mère ou bien les centres nerveux ; on peut en effet répéter l'expérience après avoir enlevé la dure-mère ; dans ces conditions nouvelles, les résultats sont complètement négatifs. Au reste, la localisation dans la dure-mère de l'excitation douloureuse ressort bien nettement du fait suivant : mettons à nu la dure-mère et sans attendre que l'air ait pu produire sur elle des effets irritants, incisons-la de façon à pouvoir en isoler un lambeau : la compression de ce lambeau entre les mors d'une pince, sa section à l'aide des ciseaux arrachent à l'animal les mêmes cris plaintifs que l'irritation mécanique de la membrane dans sa position normale. M. Bochefontaine (1) a remarqué que le frottement léger de la dure-mère avec une éponge détermine l'apparition de phénomènes au moins aussi accusés que la section avec des ciseaux. « On peut concevoir, dit-il, que le frottement de l'éponge portant sur une étendue relativement vaste de la dure-mère atteint à la fois un grand nombre de filets nerveux sensibles ; les faibles excitations de chaque fibre s'ajoutant l'une à l'autre arrivent sans doute à composer une somme d'irritation aussi

(1) Bochefontaine. Recherches expérimentales sur quelques mouvements réflexes déterminés par l'irritation mécanique de la dure-mère, Arch. phys., 1876.

puissante que la lésion violente de quelques fibres nerveuses par des ciseaux. »

Contrairement à l'opinion de Longet, M. Bochefontaine conclut de ses expériences que la dure-mère est sensible non pas seulement à la base, mais aussi au niveau de ses régions latérales et supérieures « au moins jusqu'à un demi-centimètre » de la faux du cerveau, il croit en outre pouvoir affirmer que la sensibilité est surtout accusée à la partie antérieure, dans la région des sinus frontaux.

2° Les réflexes qui suivent l'excitation de la dure-mère peuvent porter sur la circulation, les sécrétions, la pupille, la miction, la défécation, les muscles de la vie animale.

Lorsqu'on excite mécaniquement la dure-mère sur un animal dont la carotide est mise en rapport avec un hémo-dynamomètre, on voit la pression sanguine s'éever brusquement; le cœur s'accélère d'abord, se ralentit ensuite et au bout de quelques instants tout revient dans l'ordre. M. Bochefontaine a observé les mêmes phénomènes par l'excitation de la dure-mère cérébelleuse.

La sécrétion salivaire s'exagère, ce qu'on peut facilement constater en plaçant une canule dans le canal de Warthon et en comparant le nombre des gouttes qui s'écoulent de la canule en un temps donné avant et après l'excitation. Ce calcul n'est même pas nécessaire; avant l'excitation on ne voit que quelques rares gouttes s'échapper du canal; immédiatement après l'excitation, ce sont des gouttes précipitées formant presque un écoulement continu.

La dilatation de la pupille, la miction et la défécation,

par contraction de la vessie et du rectum s'observent presque constamment à la suite d'une forte excitation mécanique de la dure-même; la rate elle-même se contracte et diminue de volume.

Mais les réflexes les plus intéressants sont évidemment ceux qui se manifestent dans les muscles striés ; ces mouvements, disons-le tout d'abord, surviennent avec les mêmes caractères, que l'on irrite la dure-mère en place, qu'on en pique un lambeau isolé, qu'on l'excite après avoir enlevé le gyrus segmoïde, preuve bien évidente qu'ils ont pour point de départ les nerfs sensibles de la dure-mère. Un point sur lequel on ne saurait trop insister, c'est que la zone musculaire qui répond à l'excitation s'étend au fur et à mesure que cette dernière devient plus forte : c'est ainsi qu'une excitation faible détermine la contraction de quelques muscles de la face seulement, du côté correspondant ; qu'une excitation plus forte provoque en même temps la contraction des muscles des membres, toujours du côté correspondant ; qu'enfin une stimulation plus intense encore fait contracter les muscles des quatre membres. M. Bochefontaine, qui a signalé et démontré ces faits, nous fait remarquer toutefois que les mouvements sont plus prononcés dans les membres correspondants au côté excité que dans les membres du côté opposé. Cette dernière particularité est en parfait accord avec les lois de Pflüger qui vont nous permettre d'interpréter dans leur mécanisme physiologique les réflexes musculaires qui suivent l'excitation mécanique de la dure-mère.

Nous devons tout d'abord, pour les raisons émises plus haut éliminer, *à priori* l'action de la substance cérébrale qui ne saurait être en cause. Les fibrilles termi-

nales excitées appartenant vraisemblablement au trijumeau, cette excitation gagne le bulbe ; si elle est faible, elle se transmet au noyau du facial du côté correspondant (*loi de réflexion locale*) ; si elle est plus forte, elle suscite la mise en activité des centres moteurs échelonnés au-dessous de celui du facial, toujours du même côté (*loi d'irradiation unilatérale*) ; si elle est plus forte, elle met en branle les mêmes noyaux et par les commissures les noyaux correspondants du côté opposé (*loi d'irradiation symétrique et de généralisation*). La part d'excitation que reçoivent les noyaux bulbo-médullaires du côté opposé étant forcément affaiblie par leur passage à travers les commissures (*résistance transversale*), on conçoit sans peine que les mouvements musculaires soient plus faibles de ce côté que du côté correspondant à l'excitation.

Si nous rapprochons les faits qui précèdent des faits de même ordre qui suivent l'excitation d'un nerf sensitif quelconque, le nerf sciatique par exemple, nous sommes obligé de conclure que les nerfs de la dure-mère crânienne ne présentent aucune particularité bien tranchée et qu'ils ne diffèrent pas, dans leurs réactions douloureuses ou dans les réflexes qu'ils déterminent, des autres nerfs sensibles de l'économie.

La dure-mère cranienne jouit donc, à l'état normal, d'une sensibilité exquise et ainsi se trouvent confirmées par la donnée physiologique les recherches anatomiques d'Alexander.

La dure-mère rachidienne est-elle également sensible ? Dans ses leçons sur la pathologie expérimentale des maladies de la moelle, M. Vulpian a mis à différentes reprises sous les yeux de ses auditeurs des ani-

maux (chiens) chez lesquels la dure-mère rachidienne, mise à découvert depuis une heure ou deux, était éminemment sensible aux plus légères excitations mécaniques. Ainsi on ne pouvait toucher la dure-mère avec la pointe d'une pince sans provoquer des cris douloureux aigus.

M. Bochefontaine (1) a cherché si les excitations mécaniques de la dure-mère rachidienne déterminaient des mouvements réflexes limités à quelques parties du corps, comme cela arrive pour la dure-mère crânienne. Ses recherches n'ont pas donné de résultats bien précis en ce qui concerne la dure-mère des régions dorsale et lombaire. Quant aux excitations mécaniques de la partie inférieure de la dure-mère cervicale, elles ont donné quelquefois des mouvements réflexes non douteux de la région cervicale supérieure et de l'oreille du côté correspondant. On pourrait peut-être faire à ces dernières expériences des objections tirées du voisinage des racines postérieures. Je ne sais jusqu'à quel point M. Bochefontaine a pu localiser ses excitations à la membrane fibreuse; toutefois j'accepte pleinement ses conclusions. Les recherches d'Alexander ne nous ont-elles pas appris (voir 1re partie, chap. II) que l'innervation de la dure-mère rachidienne ne différait pas au point de vue anatomique de celle de la dure-mère crânienne?

A l'état pathologique, la sensibilité de la dure mère, comme l'a démontré Flourens, et après lui la plupart des expérimentateurs, s'exagère au point que les excitations les plus légères qui, à l'état normal, passeraient à peu près inaperçues, provoquent alors des douleurs, souvent très vives, et des réflexes généraux.

Une question resterait à résoudre: Quel est, à l'état

(1) Bochefontaine. Communication verbale.

physiologique le rôle des nerfs sensibles de la dure-mère? Question obscure et qui n'est pas près d'être résolue. Evidemment ils sont le siège de sensations purement inconscientes; mais quelle est l'origine de ces sensations inconscientes, et à quoi servent-elles? Les nerfs de la dure-mère appartiennent-ils à la classe de ces filets sensibles qui, pour me servir de l'expression de Cl. Bernard, font connaîtreaux centres médullaires les besoins des tissus et règlent ainsi, par action réflexe, l'apport du sang et les phénomènes nutritifs? Les nerfs de la dure-mère, disséminés autour d'un organe qui augmente de volume à chaque expiration et à chaque systole du cœur, sont-ils excités par ces mouvements rhythmiques d'expansion de l'encéphale, et réagissent-ils par des réflexes que nous ne connaissons pas? Je pose la question; on comprendra que je ne cherche pas à la résoudre. Assurément les nerfs sensibles de la dure-mère ont un rôle à l'état physiologique; ce rôle nous est complètement inconnu sans doute, mais est-ce une raison pour le nier?

## § II. — *Sensibilité des ligaments.*

L'histoire de la sensibilité des ligaments ne commence en réalité qu'à Haller (1750-1770). On sait que ce grand physiologiste, ayant trouvé les ligaments insensibles aux piqûres et aux lacérations, ne leur accordait aucune espèce de sensibilité; les chirurgiens, au contraire, s'appuyant sur les douleurs de l'entorse, des luxations des inflammations articulaires, admettaient cette sensibilité sans réserve.

Bichat reprend la question et formule sur la sensi-

bilité des ligaments des conclusions qui sont encore aujourd'hui classiques. « Quoique d'après un grand nombre d'expériences sur les animaux vivants, dit-il, la sensibilité de relation semble nulle dans les membranes fibreuses et dans les organes analogues qui forment partie du corps fibreux considéré en général, il est cependant un mode d'excitation qui la développe d'une manière remarquable, dans les ligaments avec lesquels elles ont tant d'analogie de structure. En effet, mettez à découvert une articulation, sur un chien, celle de la jambe, par exemple; disséquez avec soin les organes qui l'entourent; enlevez surtout exactement les nerfs, de manière à ne laisser que les ligaments; irritez ceux-ci avec un agent chimique ou mécanique; l'animal reste immobile et ne donne aucun signe de douleur. Distendez après cela ces mêmes ligaments, en imprimant un mouvement de torsion; l'animal, à l'instant, se débat, s'agite, crie, etc... Coupez enfin ces ligaments de manière à laisser seule la membrane synoviale qui existe dans cette articulation, et tordez ensuite les deux os en sens contraire; cette torsion cesse d'être douloureuse. » Bichat conclut avec raison des expériences qui précèdent que les ligaments qui sont « insensibles aux agents qui les coupent, les déchirent, les désorganisent » manifestent une sensibilité des plus vives quand on les distend outre mesure. Malgré les assertions contradictoires de M. Richet qui rattache la sensibilité des ligaments aux tiraillements exercés par ces derniers sur l'os et le périoste, l'opinion de Bichat a été généralement admise; nous devons reconnaître que les travaux de Sappey et de Raüber, qui ont révélé dans les ligaments une richesse d'innervation inconnue avant

eux, lui ont apporté une consécration anatomique qui la rendent désormais indiscutable.

L'existence des nerfs sensibles étant admise dans les ligaments, nous devons maintenant nous demander quel est le rôle de cette sensibilité dans le jeu normal des pièces du squelette, que ces appareils réunissent entre elles; dans quelles proportions elle s'exerce, quelles modifications lui impriment les diverses lésions traumatiques ou spontanées ?

Nous l'avons déjà dit, Bichat considère la sensibilité spéciale des ligaments comme nécessaire au jeu régulier des articulations. On sait en effet aujourd'hui que ces corpuscules spéciaux sont destinés à donner les sensations de progression, de tact interne, pour ainsi dire. Ce n'est pas seulement par analogie qu'on est conduit à admettre que ces corpuscules jouent dans les ligaments le rôle qu'ils remplissent dans les autres parties de l'organisme où on les rencontre. En effet, si d'une part Raüber a montré que de fortes pressions exercées sur des ligaments déterminent des manifestations douloureuses, d'autre part aussi, il a fait voir, par des expériences entreprises sur les articulations du chat, que la section des nerfs qui se rendent aux corpuscules est *suivie de troubles dans la marche*. Peut-être que la sensation que nous avons de l'étendue, de la rapidité, de la durée, de la direction du mouvement et de la position des membres et du corps, en un mot du sens ou conscience musculaire, revient, en partie, à la sensibilité des ligaments pourvus de corpuscules de Pacini.

II. — A l'état pathologique les faits abondent, qui prouvent que les ligaments sont doués de sensibilité.

Par le traumatisme, par certaines affections qui produisent une distension rapide des cavités articulaires, par exemple une hydarthrose aiguë, se trouvent réalisées les expériences de Bichat sur la torsion et la distension des ligaments. Les douleurs horribles de l'entorse, des luxations, celles non moins vives des épanchements articulaires survenant brusquement en sont le résultat.

On nous objectera sans doute que dans l'entorse et les luxations ce ne sont pas seulement les ligaments qui sont tiraillés, distendus, mais aussi la synoviale, et que cette dernière pourrait bien être, au même titre que les ligaments, le point de départ des manifestations douloureuses. Il est peut-être difficile de rejeter entièrement l'action exercée par le traumatisme sur la synoviale : mais les expériences de Bichat nous ont appris que la torsion des articulations cesse d'être douloureuse quand on a préalablement sectionné les ligaments. La synoviale ne serait donc pas sensible aux agents mécaniques qui mettent habituellement en jeu l'excitabilité des ligaments ; nous sommes donc autorisés, ce me semble, à rattacher, dans les traumatismes signalés plus haut, aux ligaments articulaires, l'origine de la douleur.

Il est une affection articulaire dans laquelle, en dehors de toute douleur inflammatoire ou seulement congestive, on observe des douleurs souvent atroces, survenant brusquement à la suite d'un simple mouvement. Il s'agit des corps étrangers organiques intra-articulaires. Le professeur Richet, reprenant une idée émise déjà par J. Cruveilhier, attribue cette douleur au pincement de la synoviale. Depuis les recherches du professeur Sappey sur l'innervation des ligaments articulaires, les

classiques, ainsi que le fait remarquer M. Terrier, s'accordent à regarder cette douleur excessive et syncopale comme le résultat d'une sorte d'entorse de l'article, le corps étranger venant s'interposer entre les surfaces articulaires. Ce sont donc les ligaments qui, ici encore, seraient en cause

III. — Dans l'entorse et les luxations, les tissus articulaires, avant l'invasion brusque du mal, sont parfaitement sains ; aucune modification dans leur nutrition et leur vitalité n'a encore eu le temps de se produire, lorsque se manifeste la douleur. Ces deux affections ont ainsi toute la portée d'une expérience de physiologie. Il n'en est plus de même dans les cas d'arthrite et de rhumatisme articulaire. Dans ces affections, les ligaments, comme les autres organes constituant l'article, sont le siège d'une phlogose plus ou moins intense. Cet état phlegmasique modifie-t-il leur sensibilité? Pour Flourens la réponse par l'affirmative est hors de doute. M. Richet lui-même estime qu'on ne saurait expliquer autrement que par cette exagération de la sensibilité des ligaments les douleurs violentes qu'éprouvent les rhumatisants ; mais personne n'a mieux décrit que M. Sappey (1) les modifications imprimées à la sensibilité nerveuse des ligaments par le processus morbide : « Cette sensibilité, dit-il, s'exalte sous l'influence de toutes les inflammations aiguës ou chroniques qui peuvent atteindre nos articulations. Elle prend alors le caractère de la douleur et quelquefois de la douleur la plus atroce. C'est cette sensibilité, exaltée par un état morbide qui fait le tourment des malades pendant une attaque de goutte ;

(1) Sappey. Anat. descrip, 3e édit., t. I.

c'est elle qui, dans le rhumatisme articulaire aigu, cause leur effroi à la perspective du moindre ébranlement ; c'est elle aussi qui les porte instinctivement, lorsqu'ils sont affectés de tumeurs blanches, à placer leurs membres dans la demi-flexion, position qui a pour avantage de mettre les ligaments dans le plus grand état de relâchement possible ».

Les faits qui précèdent, nous permettent de conclure que les ligaments jouissent, même à l'état physiologique d'une sensibilité spéciale que l'on peut mettre en jeu par un mode d'excitation également spécial, la torsion et la distension de ces organes ; l'entorse et la luxation nous démontrent très nettement l'existence et les caractères de cette sensibilité. La sensibilité des ligaments s'exagère à l'état pathologique, au point de prendre les proportions de ces douleurs, souvent atroces, que l'on constate toutes les fois que les ligaments sont, concuremment avec les autres tissus articulaires, le siège de l'inflammation (*arthrite*) ou même de simples congestions (*rhumatisme*).

### § III. — *Sensibilité des aponévroses et des tendons.*

Si nous admettons avec Tschirieff que les nerfs sensibles que l'on rencontre dans les masses musculaires, ne se terminent pas dans le muscle lui-même, mais vont s'épuiser dans l'aponévrose d'enveloppe, nous devons rapporter à ces lames fibreuses tous les phénomènes sensitifs, décrits par les auteurs, comme appartenant en propre aux muscles eux-mêmes.

Le muscle est-il sensible? On sait d'après Bichat (1)

(1) Bichat. Anat. gén., t. III.

que l'on peut, à l'état physiologique, inciser, brûler un muscle sans provoquer chez l'animal des manifestations douloureuses bien marquées. Ch. Bell (1) Weber (2) Muller (3) Ludwig (4) et tous les physiologistes modernes, reconnaissant l'exactitude des observations de Bichat, n'accordent aux muscles qu'une sensibilité fort obtuse.

Et pourtant le muscle est traversé par des nerfs sensibles ; l'aponévrose qui l'entoure nous a présenté, sur certains points, des terminaisons nerveuses, sensitives, indéniables : les expériences de C. Sachs (5), sur le couturier de la grenouille, les recherches plus récentes de Franck (6) sur le même muscle mettent hors de doute la nature centripète de ces nerfs.

Ces nerfs diffèrent donc singulièrement des nerfs sensitifs de la peau que l'on ne peut toucher, sectionner, électriser sans provoquer des douleurs souvent atroces ; ils rappellent jusqu'à un certain point les nerfs des ligaments, des capsules articulaires, qui semblent avoir besoin d'une inflammation de voisinage, pour révéler au dehors leur activité latente à l'état normal. Bichat fait en effet remarquer que dans les phlegmasies du tissu musculaire « la sensibilité s'exalte de telle sorte que la moindre pression sur la peau qui recouvre le muscle devient douloureuse et que les malades peuvent à peine supporter même le poids des couvertures. »

(1) Ch. Bell. The nervous system of the human bsdy. London, 1838 p. 236.

(2) Wagner's Handworterbuch der physiologie, Bd III, 1846.

(3) Muller. Manuel de physiologie, trad. Jourdan.

(4) Ludwig. Lehrbuch der physiologie der Menschen, 1852.

(5) C. Sachs. Loc. cit.

(6) Franck. Art. Système nerveux, Dict. encycl.

On connaît les douleurs violentes soit spontanées soit provoquées par les mouvements qui accompagnent les inflammations aiguës de certains muscles, le *psoas* par exemple ; on connaît les douleurs vagues, mal définies, mais réelles, qui ont pour siège certaines masses musculaires, lorsque celles-ci ont été surmenées par un travail exagéré (muscles gastro-cnémiens après une marche forcée). On connaît les névralgies des muscles; on connaît ces douleurs gravatives, souvent intolérables, qui occupent les muscles dans le rhumatisme soit musculaire soit fibreux, etc., etc.

Les nerfs centripètes des aponévroses musculaires peuvent donc, dans certains états pathologiques, transmettre au sensorium les impressions douloureuses; mais c'est là, on le conçoit, un phénomène morbide; ce rôle de conducteur æsthésodique conscient, le nerf aponévrotique ne le remplit pas dans les conditions ordinaires; les impressions qu'il collecte à la surface des aponévroses des muscles sont d'une nature tout autre : les unes s'arrêtent aux centres médullaires et sont réfléchies vers le muscle qu'elles maintiennent à l'état de tonus; les autres remontent vers l'encéphale, apportant aux centres psychiques les notions diverses dont l'ensemble constitue la sensibilité musculaire ; mais il est probable que dans ces fonctions complexes, les nerfs des tendons s'associent aux nerfs aponévrotiques.

Cette double fonction des nerfs aponévrotiques et tendineux exigent quelques développements.

*Tonus musculaire.* — Lorsque, chez un animal vivant, on sectionne un muscle en travers, les deux bouts de ce muscle s'écartent brusquement, obéissant ainsi à

deux propriétés inhérentes au tissu musculaire, la tonicité et l'élasticité. Les expériences bien connues de Heidenhain et de Colbert sur la vessie, de Brondgeest sur les muscles fléchisseurs de la grenouille, démontrent nettement que la tonicité (*propriété physiologique*), est distincte de l'élasticité (*propriété physique*), et qu'elle est sous la dépendance du système nerveux. Le muscle perd en effet son tonus, lorsqu'on détruit la portion de moelle avec laquelle il est en rapport, ou bien quand on sectionne les nerfs qui le relient à ce centre nerveux. On admet généralement aujourd'hui que cette influence des centres nerveux sur le tonus musculaire ne prend pas naissance dans les centres médullaires eux-mêmes, mais que, elle est de nature réflexe et implique par conséquent l'intervention, non seulement des nerfs moteurs, non seulement de la substance grise de la moelle, mais encore celle des nerfs sensitifs. Il suffit, en effet, comme l'a démontré Brondgeest, de faire la section des nerfs sensitifs provenant d'une partie, dont les muscles sont en parfait état de tonicité, pour faire, immédiatement disparaître celle-ci (1). Tschirieff (2) et Charcot (3 se rattachent à cette dernière opinion.

D'autre part, comme le tonus musculaire existe chez les hystériques dont la peau est frappée d'anesthésie, les parties profondes conservant leur sensibilité, il est probable que le point de départ du réflexe se trouve dans les terminaisons nerveuses des aponévroses ou des tendons. Un fait clinique qui parle en faveur de cette interprétation, c'est la disparition simultanée du

(1) Mathias Duval, Cours de physiologie, p. 141.
(2) Tschirieff. Tonus quergestreifer muskeln, Arch. fur. phys., 1879.
(3) Charcot. Cours de la Faculté, 1879.

tonus musculaire et des réflexes tendineux observée chez quelques ataxiques. (Charcot, *loc. cit.*)

Ces nerfs aponévro-tendineux exercent peut-être, par un mécanisme de même ordre, une influence sur la circulation intra-musculaire et, par suite, sur la nutrition du muscle. Cl. Bernard a, en effet, démontré que le sang veineux qui revient du muscle à l'état de repos (*tonus intact*) possède 5 p. 100 d'oxygène, tandis que celui qui revient du muscle paralysé par section de son nerf (*tonus perdu*) en possède 7,20 p. 100 (4).

*Sens musculaire*.— Dans les conditions normales, nous possédons la notion des mouvements exécutés par nos muscles, nous pouvons connaître l'énergie de cette contraction, et, par elle, apprécier les résistances vaincues, le poids des objets; nous pouvons connaître aussi la rapidité de la contraction, la direction du mouvement et, comme conséquence, la position de nos membres. L'ensemble de ces notions nous est fourni par une sensibilité particulière qui tient le milieu entre la sensibilité générale et les sensibilités spéciales ; c'est le sens musculaire.

Nous sommes loin encore d'être fixés sur la nature de ce sens musculaire, et la première question que nous devons nous poser est celle-ci : le sens musculaire repose-t-il sur l'existence de nerfs périphériques spéciaux, ou bien n'est-il qu'une fonction des centres ?

Cette dernière opinion a été soutenue par Trousseau, par Muller, Ludwig, Bernstein, Bernhard : pour ces physiologistes, il n'existe pas de nerfs périphériques, apportant au sensorium les notions que nous fournit le

(4). Cl. Bernard, leçons sur la chaleur animale.

sens musculaire. « Nous connaissons uniquement la quantité d'innervation envoyée au muscle ou l'intensité de l'excitatation partie des centres nerveux ; nous avons la notion de la contraction voulue et non de la contraction exécutée; nous percevons l'intention et non le fait. » (Beaunis).

Une théorie aussi exclusive me paraît difficile à concilier, avec l'existence des crampes localisées à tel ou tel groupe musculaire, avec ce sentiment de fatigue qu'on éprouve dans les muscles à la suite d'exercices trop longtemps continués, avec ces mouvements que les amputés éprouvent quelquefois dans les orteils et dans le pied absent pendant les premiers jours qui suivent l'opération. Ces faits dénotent évidemment une influence réelle des nerfs sensibles périphériques, et si, dans le mécanisme du sens musculaire, les centres psychiques interviennent, ce n'est que pour analyser, élaborer, transformer en notions plus complètes les sensations que lui apportent les nerfs des régions musculaires.

Ces nerfs sensibles sont-ils distincts des nerfs cutanés? Des faits expérimentaux et des faits cliniques nous permettent de répondre par l'affirmative; Cl. Bernard sectionne chez un animal tous les nerfs cutanés d'un membre, et alors même que la sensibilité de la peau est complètement abolie dans ce membre, la marche conserve encore une grande régularité, à cause très probablement de la persistance de la sensibilité musculaire. Lorsqu'au contraire, il sectionne les racines postérieures des nerfs qui vont à un membre, et abolit ainsi non plus la sensibilité de la peau seulement, mais encore la sensibilité de tous les organes sous-jacents, les mouvements sont bien moins assurés que dans le premier cas.

Quelques faits pathologiques confirment entièrement ces données de l'expérimentation : Tschirieff a vu des hystériques, frappées d'anesthésie cutanée, conserver le sens musculaire et percevoir la différence entre les poids des divers objets que l'on plaçait dans leur main anesthésique. « Si on leur demandait, dit-il, de tenir un objet quelconque, un peu lourd à bras tendu, elles se plaignaient, quelque temps après, de fatigue et d'une sensation plus ou moins douloureuse dans les muscles contractés. Chez l'une d'elles, le membre supérieur droit avait été frappé d'une insensibilité complète, tandis que l'autre n'avait perdu que les différentes sensibilités de la peau. Or, le membre gauche montrait tous les phénomènes signalés ci-dessus ; le membre droit, au contraire, ne transmettait à la malade aucune sensation, de sorte que, ses yeux étant fermés, elle ne pouvait dire si on avait mis ou non quelque chose dans sa main droite. »

Les faits qui précèdent démontrent la part importante qu'il convient d'accorder aux nerfs des régions profondes dans la fonction du sens musculaire. Mais quels sont les nerfs qui apporteront aux centres encéphaliques les notions diverses qui sont en rapport avec la contraction musculaire ? Sont-ce les nerfs des aponévroses (Tschirieff)? Sont-ce les nerfs des tendons (Golgi)? Sont-ce les nerfs des ligaments (Raüber, Duchenne de Boulogne)? Ces trois espèces de nerf concourent-ils ensemble à une action commune, et, dans ce cas, ont-ils des fonctions identiques ou des fonctions distinctes? Dans l'état actuel de la science, il est peut-être permis de poser ces questions, mais je crois qu'il y aurait témérité

à essayer de les résoudre ; les documents sur ce point nous font encore défaut.

*Du réflexe tendineux.* — Les nerfs sensibles des tendons et des aponévroses d'enveloppe des muscles sont les points de départ de phénomènes singuliers qui, sous le nom de trépidation épileptoïde, de réflexe tendineux, ont, dans ces dernières années beaucoup attiré l'attention des cliniciens et des physiologistes.

Lorsque, chez certains malades atteints d'affection spinale, on fléchit le pied sur la jambe, on voit quelquefois et au bout de quelques instants, se produire dans le pied un tremblement souvent difficile à arrêter. Ces mouvements alternatifs de flexion et d'extension, s'exécutant avec une rapidité généralement fort grande, constituent le phénomène de la trépidation épileptoïde. Il a été décrit pour la première fois par Vulpian et Charcot en 1862. Nous pouvons rapprocher de la trépidation épileptoïde cet autre phénomène décrit par Bouchard en 1866 dans les termes suivants : « Quelquefois, en soulevant par le bout des doigts les bras contracturés d'un hémiplégique, on voit le membre tout entier agité par un tremblement rapide, semblable, à celui qu'on détermine, par le même procédé, dans les membres inférieurs des malades atteints de compression de la moelle.

En 1875, deux professeurs allemands, Erb (1), de Heidelberg, et Westphall (2), de Berlin, ont signalé presque simultanément, dans les *Arch. de psychiatrie*, le réflexe

(1) Ueber sehnen reflexe bei gesunden und bucken markskrankey. Aréh. fur psych., t. V, p. 792.

(2) Ueber einige bewegungstorungen und gelahmten gliedern, p. 803.

tendineux rotulien : Dans la position assise, lorsque une jambe est croisée sur l'autre, abandonnée à elle-même, ballante, un choc brusque porté sur le tendon rotulien, soit avec le bord cubital de la main, soit avec un marteau à percussion, détermine une contraction du triceps crural et, par suite, une élévation brusque de la jambe qui ne revient au repos qu'après avoir exécuté quelques oscillations.

Le réflexe tendineux du genou s'obtient encore de la manière suivante : on soulève le membre inférieur, on fléchit légèrement la jambe sur la cuisse, on place la main sous la jambe de manière à en relâcher les muscles. Dans ces conditions, chaque coup porté sur le tendon rotulien produit la contraction brusque du triceps.

Le tendon rotulien n'est pas le seul qui présente cette sensibilité réflexe singulière : on l'observe, avec la même netteté, sur le tendon d'Achille et sur le tendon du triceps huméral. C'est ainsi que lorsque le pied est disposé à angle droit sur l'axe de la jambe, un coup sec, porté sur le tendon d'Achille, détermine un mouvement brusque d'extension du pied sur la jambe. De même la percussion du tendon du triceps brachial, au-dessus de l'olécrâne, quand l'avant-bras est demi fléchi, est suivie d'une contraction brusque de ce muscle. Peut-être pourrait-on généraliser ce phénomène et dire avec M. Brissaud (1) que « d'une manière générale, on peut obtenir ce mouvement musculaire en percutant tous les tendons superficiels, à la condition expresse que le muscle qui doit se contracter, soit dans un état de légère tension. »

(1) Brissaud, Th. inaug., 1880.

Le phénomène du réflexe tendineux est modifié par les affections spinales d'une façon qui varie, on le conçoit, avec la nature, le siège et l'étendue de ces affections. Tantôt il est exagéré, tantôt il est atténué ou même aboli ; son étude acquiert ainsi une valeur séméiologique considérable, mais il n'est pas inutile de faire remarquer que le réflexe du genou se produit en dehors de toute lésion médullaire et appartient en conséquence par son mécanisme, à la physiologie normale. O. Berger (1), qui a recherché le réflexe tendineux sur 1,409 personnes saines en apparence, ne l'a vu manquer que sur 22. Le réflexe du tendon d'Achille lui a paru plus rare, puisqu'il ne l'a observé que 80 fois sur 100.

Eulemburg (2) a étudié ce phénomène sur des enfants, voici ses conclusions d'après M. Peticlerc (3) ; le réflexe du genou put être provoqué d'une façon manifeste chez 6 enfants sur 7 qui furent examinés le premier jour après la naissance ; par contre, le phénomène du pied ne put être constaté qu'une seule fois. Chez les enfants de 1 à 4 semaines, le phénomène du genou ne fit jamais défaut, si ce n'est chez un petit garçon âgé de 13 jours. Habituellement, le phénomène était plus accusé d'un côté que de l'autre. Sur 113 enfants âgés de plus d'un mois, il y en a eu 7 chez lesquels la percussion du tendon rotulien fut impuissante à provoquer ce soulèvement de la jambe; chez tous les 7 la santé était languissante et la nutrition plus ou moins compromise.

Soltmann a également trouvé les réflexes tendineux

(1) Berger. Centralblatt f. Nervenheilk, 1879.

(2) Eulemburg. D. Zeitschrift f. pract. medicin, 1878, nº 30.

(3) Petitclerc. Th. inaug., 1880, p. 21.

exagérés chez les enfants, et il se demande avec beaucoup de raison si cette exagération de l'excitabilité réflexe n'est pas liée au développement incomplet des faisceaux pyramidaux chez le nouveau-né. Nous savons, en effet, que, lorsque la dégérescence s'est emparée de ces cordons nerveux, on observe généralement des réflexes tendineux et de la contracture.

*Mécanisme du réflexe tendineux.* — Erb et Wesphall, en décrivant pour la première fois le réflexe tendineux, avaient signalé plusieurs faits tendant à démontrer que le point de départ du phénomène résidait dans le tendon : ils ont constaté que le tiraillement ou l'irritation électrique de la peau qui recouvre le tendon, n'est suivi d'aucune contraction musculaire que la percussion d'un pli cutané, fermé au-dessus du tendon est toujours suivie des mêmes résultats négatifs. Enfin ils ont anesthésié la peau du genou par des pulvérisations d'éther, et, dans ces conditions, ils n'en ont pas moins observé la contraction du triceps, quand ils percutaient son tendon.

Ces expériences, la dernière surtout, nous paraissent démonstratives ; elles nous permettent d'éliminer les nerfs sensitifs des téguments dans le mécanisme des réflexes tendineux. Les trois expériences suivantes, entreprises par Schultze et Furbringer (1) confirment de tous points les conclusions de Erb et Wesphall.

Première expérience. — Sur un lapin, ils ont mis à nu le tendon du triceps ; ils l'ont percuté à l'aide d'un petit marteau et ont observé, à chaque coup, une contraction du triceps correspondant avec extension de la

(1) Centralblatt, 1875, p. 929.

patte. La section du nerf crural a empêché le réflexe de se produire.

Deuxième expérience. — Sur un deuxième lapin, ils ont sectionné la moelle à la région dorsale. Deux heures après, ils dénudent le tendon rotulien ; la percussion de ce tendon détermine des réflexes musculaires comme dans le premier cas ; la section du crural les fait également disparaître.

Troisième expérience. — Ils ont pratiqué la section de la moelle dorsale, toujours sur le lapin ; puis, isolant le tendon du triceps du côté gauche, ils l'ont sectionné au niveau du point où les faisceaux musculaires viennent s'attacher à lui ; enfin, pour donner au muscle un certain état de tension, ils l'ont fixé au moyen d'un crochet. Dans ces conditions expérimentales parfaitement définies, la percussion du tendon, ainsi isolé de son muscle, n'en détermine pas moins la production du réflexe. Comme dans les cas précédents, la section du crural la rend impossible.

Ces trois expériences jettent une vive lumière sur le mécanisme du réflexe tendineux. La première nous permet de placer dans le tendon l'origine du réflexe et dans le nerf crural la voie suivie par l'excitation. La deuxième nous autorise à considérer la portion inférieure de la moelle comme centre de réflexion. La troisième, enfin, met hors de doute l'existence du réflexe en éliminant l'irritation mécanique et directe du muscle au moyen du tendon.

Au reste, la simple observation des faits démontre très nettement que la contraction musculaire qui suit la percussion du tendon, est bien plus forte que la con-

traction que l'on détermine en frappant directement ce muscle (*contraction idio-musculaire*).

Les expériences de Schultze et de Furbringer ont été reproduites avec les mêmes résultats par Burckhardt (1) en 1877 et par Tschirieff en 1879 (2) Ce dernier, cherchant à déterminer dans la moelle le centre de réflexion de l'excitation tendineuse dans le phénomène du genou, a vu disparaître le phénomène chez le lapin par la section des racines postérieures de la sixième paire lombaire, et aussi par une section transversale de la moelle, portant entre la cinquième et la sixième vertèbre lombaire. Il a constaté, en outre, que des sections de muscles pratiquées, soit au-dessus, soit au-dessous de ce dernier point, exagéraient les réflexes probablement en augmentant l'excitabilité de la substance grise. Tschirieff en conclut que, chez le lapin, le centre médullaire du réflexe tendineux du genou est situé au point d'origine de la sixième paire lombaire, qui est une des branches d'origine du nerf crural. L'analogie nous autorise à placer ce centre, chez l'homme, dans la portion de moelle qui donne naissance au nerf crural; mais ce n'est là qu'une simple probabilité.

Une dernière question reste à résoudre : le point de départ du réflexe tendineux se trouve-t-il dans le tendon lui-même, ou bien dans l'aponévrose qui serait tiraillée dans toute son étendue par l'intermédiaire du tendon au moment où le choc frappe ce dernier? La plupart des cliniciens prennent parti pour la première opinion. Tschirieff, cédant trop peut-être à un senti-

(1) Fetschrift dem andenken an A. von Haller dargebracht von den Aerzten der Schweiz, Bern., 1877.

(2) Arch. f. psychiatrie, 1878, et Arch. de phys., 1879.

ment de paternité que je comprends du reste, tendrait à déposséder le nerf du tendon au profit du réseau nerveux terminal qu'il a si bien décrit dans les aponévroses. Entre ces deux opinions extrêmes il y a place pour un moyent terme, et, pour ma part, n'ayant dans la question aucune expérience personnelle, esclave seulement des faits observés, je suis assez porté à placer à la fois dans le tendon et le tissu fibreux du muscle le siège de l'excitation initiale. Il est un fait qui, s'il est bien constaté et si je l'ai bien compris, ruine, ce me semble, l'opinion trop exclusive de Tschirieff : c'est la production de la contraction réflexe, consécutive à la percussion du tendon rotulien, qu'on a préalablement isolé du muscle (Schultze et Furbringer) ; évidemment, dans ce cas le choc porté sur le tendon ne pouvait en aucune façon tirailler l'aponévrose.

*Durée du réflexe rotulien.* — Un point intéressant dans l'histoire du réflexe tendineux est la mesure du temps employé par l'excitation tendineuse pour produire la contraction des muscles. Burchardt paraît avoir fait les premières recherches sur ce sujet : ayant trouvé que, pour une même région, le réflexe tendineux exigeait, pour se produire, moins de temps que le réflexe cutané, il avait cru pouvoir conclure que le centre de réflexion des premiers était situé dans la moelle, plus bas que le centre de réflexion des seconds, opinion purement spéculative. Tschirieff, à l'aide de la méthode graphique, est arrivé à cette conclusion : que, chez l'homme, la durée du temps réflexe est de 32 à 34 millièmes de seconde. Des recherches entreprises cette année même par M. Brissaud sur le même sujet

tendent à démontrer que les chiffres dont parle le physiologiste russe sont manifestement trop faibles. Les conditions expérimentales où il s'est placé nous expliquent nettement cette différence. Tschirieff a expérimenté sur des sujets atteints de *tabes dorsalis spasmodiques*, affection dans laquelle l'excitabilité de la moelle, et peut-être aussi la vitesse du courant nerveux, sont un peu exagérés.

M. Brissaud a opéré sur des sujets sains ; il a cherché avant tout à inscrire bien exactement sur le papier noirci le moment précis où le tendon est excité, et celui où le muscle entre en contraction. Le percuteur électrique spécial dont on pourra lire la description dans son mémoire, et l'emploi du myographe de M. Marey remplissent parfaitement ces deux conditions et mettent entièrement à l'abri de l'erreur. Je reproduis ici deux tracés que je dois à l'obligeance de M. Brissaud : mieux qu'une description fastidieuse, ils mettront sous les yeux du lecteur les détails et les résultats de l'expérience.

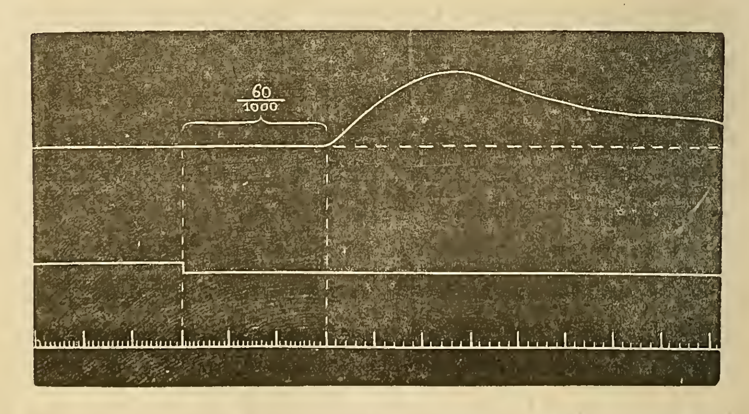



FIG. 2.

Dans ces deux graphiques, la première ligne indique la contraction du muscle; la deuxième indique le moment précis où le tendon est excité, la troisième, enfin, reproduit les vibrations d'un diapason. Chaque division équivaut à 1/500 de seconde. Pour mesurer sur ces tracés la durée du réflexe, il suffira : 1° d'abaisser deux verticales passant, la première par le point indiquant l'excitation du tendon, la deuxième pour le point indiquant la contraction du muscle; 2° de compter sur la ligne chronométrique le nombre de divisions comprises entre ces deux verticales.

En procédant ainsi, on voit que, dans la première expérience, la durée du réflexe est de 30 divisions, soit 30/500 ou 60/1000 de seconde. Dans la deuxième expérience, il n'est que de 50/1000.

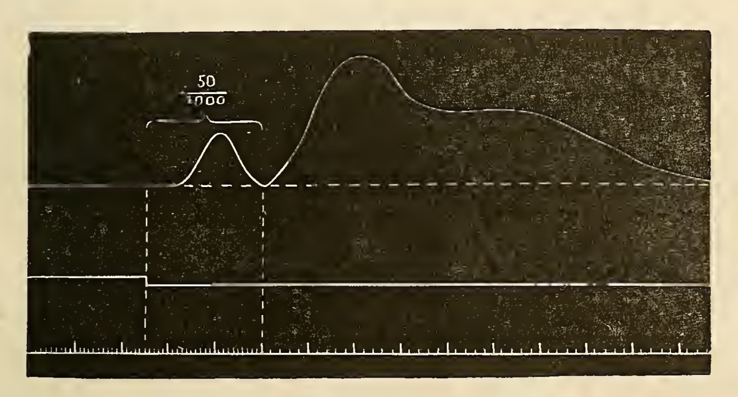



FIG. 3.

Le deuxième tracé nous montre une petite contraction précédant la vraie contraction réflexe. Cette contraction surajoutée se produit évidemment trop tôt pour qu'on puisse la considérer comme de nature réflexe. M. Brissaud pense « que le soulèvement de la ligne

musculaire, dans ce point si rapproché du moment de l'excitation, ne peut être attribué qu'à la contraction provoquée localement par la percussion; « nous sommes d'autant mieux autorisé à conclure dans ce sens, dit-il, que le temps qui s'écoule entre l'excitation et cette contraction correspond précisément au *temps perdu du muscle*, à ce qu'Helmoltz a désigné sous le nom d'excitation latente. » Aux travaux qui précèdent, je dois ajouter, comme appartenant à l'histoire du réflexe tendineux, deux mémoires récents publiés : le premier en Angleterre, par Gowers, le second à Amsterdam, par G. Ter Meulen. Ces deux expérimentateurs se sont attachés eux auss à mesurer la durée du réflexe tendineux. Les résultats de Ter Meulen sont très analogues à ceux de M. Brissaud. Ceux de Gowers s'en écartent sensiblement; mais les procédés d'expérimentation qu'il a mis en usage sont défectueux et enlèvent à ses conclusions toute espèce de valeur. En effet, au lieu d'inscrire la contraction du triceps elle-même, il a cru pouvoir se contenter de recueillir les oscillations, déterminées dans le pied par cette contraction.

*Application possible des lois de Pflüger aux réflexes tendineux.*—On connaît les lois énoncées par Pflüger pour les mouvements réflexes des muscles striés. Ces lois sont applicables, comme j'espère le démontrer, dans un prochain mémoire, aux réflexes vasculaires. Je crois devoir rappeler ici quelques faits de réflexes tendineux qui rentrent parfaitement dans ces lois.

Le plus souvent, l'excitation du tendon rotulien détermine la contraction d'un seul muscle, et dans ce cas, c'est toujours le muscle du tendon excité qui entre en contraction (*loi de contraction locale*).

Dans d'autres, l'excitation des tendons a pour effet de mettre en jeu non seulement les muscles de ce tendon, mais des muscles plus ou moins éloignés. Ces muscles sont généralement situés du même côté que le tendon excité (*loi d'irradiation unilatérale*). C'est ainsi que M. Charcot a vu chez des hystériques la percussion du tendon rotulien amener la contraction, non seulement du triceps fémoral, mais aussi du triceps brachial.

Dans un troisième ordre de faits, l'excitation du tendon rotulien amène la contraction du triceps du côté correspondant, et en même temps la contraction du triceps du côté opposé (*loi d'irradiation symétrique*) M. Brissaud (communication verbale) a observé des faits de ce genre chez l'homme; Schultze et Fürbringer les ont constatés dans leurs expériences sur le lapin.

Enfin, il existe des faits, (Debove, Brissaud) où l'excitation unilatérale du tendon a provoqué des contractions généralisées à tout le système musculaire (*loi d'irradiation généralisée*).

*Transformation possible des excitations tendineuses en sensations douloureuses.* — Ici, je ne saurai mieux faire que d'invoquer le témoignage de M. Dr Brissaud : « Un seul point nous reste à mentionner avant de terminer cette étude des réflexes tendineux. Chez les sujets bien portants, la percussion du tendon rotulien ne détermine aucune espèce de douleur. Cependant, lorsque les chocs sont un peu intenses et surtout répétés fréquemment, on finit par éprouver une sensation spéciale, parfois pénible, mais très difficile à localiser. Nous avons nous-mêmes ressenti nettement les effets des percussions réitérées

du tendon rotulien, et, tout ce que nous pouvons dire à cet égard, est que la sensation dont il s'agit consiste en une sorte de légère commotion médullaire, car on l'éprouve dans la région lombaire ou dans la région dorsale et quelquefois même dans la région cervicale. D'ailleurs, les renseignements fournis par les malades, concordent parfaitement avec ce que nous avons observé chez les sujets sains. Ainsi tel malade accuse la sensation d'un corps qui remonterait par l'épine dorsale, tel autre ressent une constriction de la poitrine et de la gorge ; il tressaille à chaque percussion et se plaint que tous ces chocs, la plupart du temps fort légers, lui procurent un malaise indéfinissable, très passager cependant, mais qui pourrait lui donner un évanouissement. »

*Rôle des nerfs sensibles des aponévroses et des tendons dans le phénomène de la trépidation épileptoïde.* — Nous avons dit plus haut ce qu'était ce phénomène, et par quelles manœuvres on pouvait le faire naître. Ces contractions rapides, se produisant alternativement dans les extenseurs et dans les fléchisseurs, reconnaissent encore pour cause la mise en jeu de la sensibilité tendineuse et aponévrotique, actionnant à son tour, les centres réflexes de la moelle épinière. Mais ici intervient ce deuxième phénomène, si bien décrit par Bichat, pour les muscles autagonistes, à savoir, que lorsqu'un muscle quelconque se contracte il distend le muscle opposé. Ce dernier fait étant établi il est facile de se rendre un compte exact du mécanisme en vertu duquel se produisent les mouvements rhythmiques qui constituent le phénomène du pied. Voici

comment l'expose M. Petitclerc, traduisant en cela les idées de Charcot et de Strauss. « Les muscles étant dans un certain état de contraction, si l'on vient à soulever brusquement et d'une façon énergique la pointe du pied, on tiraille le tendon d'Achille, et par suite, on excite les nerfs aponévrotiques intermédiaires au tendon et au muscle. Cette excitation se transmet à la moelle; il se produit une contraction du triceps sural de la même façon que se produit au genou la contraction du triceps fémoral, à la suite de l'excitation de son tendon. Mais cette contraction attire le pied dans l'extension, et tiraille les tendons des muscles fléchisseurs du pied sur la jambe; de là, contraction réflexe de ces muscles qui relèvent la pointe du pied, et tiraillant les tendons du triceps, provoquent une nouvelle contraction de ce muscle, et ainsi de suite. »

La nature réflexe de ces mouvements me paraît bien établie; c'est en vain que M. Gowers, dans son travail déjà cité, s'est efforcé de la rejeter en s'appuyant sur ce fait que les convulsions se succèdent avec une rapidité telle, que le temps qui sépare deux contractions consécutives est plus court que le temps nécessaire à l'accomplissement du réflexe. M. Gowers ne tient pas suffisamment compte des modifications apportée à la durée du réflexe par l'hyperesthésie des centres médullaires; les malades sur lesquels on observe le phénomène du pied sont à l'homme sain ce qu'un organisme strychnisé est à un organisme normal. Avons-nous besoin d'établir que chez le premier les réactions motrices consécutives aux excitations périphériques, éclatent plus complètes et aussi plus soudaines que chez les seconds?

Signalons à propos de la trépidation épileptoïde du

pied un dernier fait qui a été mis en lumière par Brown-Sequard ; on peut par la flexion du gros orteil déterminer l'arrêt des convulsions. Cette influence d'arrêt se manifeste-t-elle par la flexion isolée du gros orteil, ou bien reconnaît-elle également pour cause, comme le veulent Erb et Wesphall l'extension du pied qui s'ajoute pour ainsi dire toujours à la flexion de l'orteil? Je n'ai pas à discuter ce dernier point. Dans l'une et dans l'autre supposition, c'est probablement la sensibilité des tendons des fléchisseurs qui est mise en jeu; cette notion sommaire est suffisante pour le sujet que j'ai à traiter.

Peut-être pourrait-on mettre en avant une dernière hypothèse et se demander si le point de départ de cette influence d'arrêt ne réside pas dans les nerfs sensibles des ligaments de l'articulation métacarpo-phalangienne du gros orteil ?

*Influence des nerfs sensibles des aponévroses et des tendons sur le développement ou la disparition de certaines contractures.* — Nous pouvons, au point de vue physiologique, définir la contracture : le raccourcissement plus ou moins durable d'un ou de plusieurs muscles, lesquels ne peuvent être relâchés par l'influence de la volonté. La contracture n'est pas le raccourcissement maximum du muscle, ce n'est pas un tétanos parfait. M. Onimus a nettement démontré qu'un muscle contracturé peut sous l'influence de l'électricité donner des secousses, et augmenter ainsi le raccourcissement qu'il présentait quand l'a surpris l'excitation. MM. Brissaud et Ch. Richet qui, tout dernièrement encore, ont appliqué à cette étude la méthode graphique, sont arrivés aux mêmes

conclusions; ils ont vu que le niveau inférieur des secousses provoquées sur un muscle contracturé « ne descend pas au-dessous de la ligne de contracture; le niveau supérieur de ces oscillations ne paraît pas aussi élevé que le niveau des oscillations du mouvement volontaire...... A mesure que le muscle contracturé se contracte sous l'influence de l'électricité, on voit les oscillations devenir de plus en plus étendues; les secousses deviennent plus régulières, plus amples, plus semblables entre elles, et un moment arrive où elles ont recouvré presque tous les caractères des secousses du muscle normal, hormis l'amplitude » (1).

La contracture tient donc le milieu entre la contraction et le repos; c'est si on le veut, un intermédiaire entre ces deux derniers états du muscle, et nous pouvons, à l'exemple de la plupart des physiologistes, considérer la contracture comme étant produite par une exagération du tonus normal. Dès lors, le mécanisme que nous avons exposé précédemment pour la production du tonus lui est applicable. Elle est sous la dépendance d'un réflexe dont le centre est dans le myélencéphale, dont le nerf centripète est le nerf sensible de l'aponévrose et du tendon, le nerf centrifuge, le rameau moteur du muscle contracturé.

Quelques faits que j'emprunte à la clinique des maladies nerveuses trouvent leur explication dans cette formule pathogénique, en même temps qu'ils lui servent d'appui.

1° Lorsque, chez des hystériques, on excite anormalement les muscles sensibles des aponévroses et des

(1) Brissaud et Richet. Faits pour servir à l'histoire des contractures, p. 7.

tendons (je ne crois pas pouvoir séparer ici ces deux régions de sensibilité excito-motrice) par une *contraction très violente*, ces nerfs réagissent anormalement et le muscle, au lieu de revenir au repos, reste fixé à l'état de contracture. C'est ainsi que, lorsqu'on dit à des hystériques de tourner la tête à gauche et qu'on cherche à lutter contre la production de ce mouvement, celles-ci exagèrent la contraction de leur sterno-mastoïdien pour atteindre l'effet voulu, et l'on est tout étonné, quand on cède à leur effort, de voir le muscle sterno-mastoïdien contracturé. MM. Brissaud et Richet qui rapportent ce fait nous apprennent que ce torticolis réflexe est d'autant plus prononcé que le déploiement de force a été plus considérable.

Le muscle orbiculaire des paupières présente souvent un phénomène absolument identique. Disons à une hystérique de fermer hermétiquement les yeux, puis, cherchons à relever avec le doigt l'orbiculaire qui résiste; quand nous aurons cessé cet effort, nous trouverons les orbiculaires contracturés (1).

(1) Il pourrait paraître singulier au premier abord qu'une excitation simple détermine une contracture, au lieu d'une simple contraction. Il faut rechercher la cause de ce fait dans les conditions toutes spéciales de réflectivité où se trouvent les hystériques. Une excitation banale qui, chez un individu sain, amène un raccourcissement brusque du muscle avec retour immédiat à son état de repos, détermine chez elles une contraction qui se prolonge, qui parfois reste permanente. Les trois faits suivants, qui sont signalés dans le mémoire de M, Brissaud, mettent en évidence cette exagération de la sensibilité réflexe.

Une jeune fille hystérique reçoit un grain de sable dans son œil droit, aussitôt l'arbiculaire se contracte et reste contracté pendant trois mois (in Strauss, th. d'agrégation, p. 42).

Une autre se pique l'index avec une aiguille, le doigt demeure fléchi en crochet pendant des mois également.

Une hystérique enfin, à la suite d'une forte compression du pied, garde une contraction intense de la cuisse pendant cinq ans.

2° Si l'interprétation que nous avons donnée ci-dessus de ces contractions réflexes est vraie, si le nerf sensible du tendon du muscle contracturé est réellement le point de départ du phénomène, celui-ci doit cesser, si l'on peut arriver par un moyen quelconque à faire disparaître l'excitabilité de ce tendon. C'est en effet ce qui a lieu: lorsqu'on fatigue par la compression ce même tendon, en d'autres termes, lorsqu'on annihile momentanément l'excitabilité des nerfs tendineux, la contracture disparaît. Dans la contracture du triceps brachial, par exemple, la compression du tendon au niveau de l'olécrane permet la flexion de l'avant-bras sur le bras. Dans le cas précité de la contracture sterno-mastoïdienne, la compression du tendon sternal permet à la malade de ramener la tête dans sa rectitude.

Je ne puis m'empêcher de rappeler ici un dernier phénomène bien connu, dans le service clinique de M. Charcot, sous le nom de contracture tardive dans les muscles anémiés; je le mentionne ici parce qu'il me paraît intéressant, instructif, et qu'il a pour point de départ, comme ceux qui précèdent, la sensibilité des aponévroses musculaires et du tendon. Prenons une des hystériques dont les muscles, le triceps par exemple, entrent en contracture quand on le malaxe, et appliquons sur le membre supérieur la bande d'Esmarch. Lorsque le sang aura été ainsi chassé des réseaux du muscle triceps, soumettons ce muscle à cette malaxation qui doit amener la contracture réflexe. Privé de sang, le triceps reste inerte; mais à peine lui a-t-on rendu par l'enlèvement de l'appareil d'Esmarch son sang et sa contractilité, que celle-ci est mise en jeu; la contracture survient.

L'interprétation que nous devons donner de ces faits me paraît être la suivante : l'excitation produite sur les réseaux sensitifs des aponévroses par la malaxation du triceps est arrivée jusqu'aux centres médullaires : ceux-ci ont réagi et envoyé aux muscles, le long des filets moteurs, l'ordre de se contracter. Cette excitation centrifuge remontant au muscle momentanément privé de ses fonctions reste sans effet, mais elle ne disparaît point ; elle reste dans les masses musculaires à l'état de puissance, déterminant la contracture aussitôt que le muscle rentre en possession de ses propriétés. De là les dénominations bien significatives de contracture latente, de contracture tardive, de mémoire du muscle, par lesquelles M. Charcot désigne ce phénomène.

Les faits qui précèdent n'appartiennent pas, je le sais, à l'état physiologique ; ils dénotent chez le sujet en observation une excitabilité exagérée soit des centres médullaires, soit des filets nerveux sensibles des organes fibreux annexés au muscle ; qu'importe ! Ils ont pour point de départ la sensibilité de ces tissus fibreux ; cette sensibilité, ils la démontrent, ils mettent en lumière un de ses modes, encore peu connu ; à ce double titre, ils appartiennent à mon sujet, je ne pouvais les passer sous silence.

### § IV. — *Sensibilité de quelques autres membranes fibreuses.*

La sensibilité de l'albuginée, de la sclérotique, des gaines tendineuses, nous est démontrée à l'état pathologique par l'orchite, le glaucome, le panaris des gaines ; ce qui semble prouver que c'est bien à une distension de

ces membranes par les couches sous-jacentes qu'il faut attribuer les phénomènes douloureux observés en pareil cas, c'est l'atténuation de ces derniers, lorsque, par une opération quelconque (*débridement*, *ponction*), on fait cesser cette distension.

CONCLUSIONS.

Nous allons essayer de résumer sous forme de propositions les faits contenus dans ce chapitre :

1° La nutrition dans le tissu fibreux est moins active que dans le tissu conjonctif. Les déviations de cette nutrition affectent une marche généralement chronique.

2° La dure-mère est très sensible, à l'état normal comme à l'état pathologique ; cette sensibilité, que nous faisaient déjà prévoir les recherches d'Alexander sur l'innervation de cette membrane, se révèle par des manifestations douloureuses et par des phénomènes réflexes portant sur la circulation, la pupille, quelques sécrétions, la miction et la défécation, les muscles de la vie animale.

3° Le rôle que remplissent dans les conditions physiologiques les nerfs de la dure-mère est encore à trouver.

4° Les ligaments jouissent, à l'état normal, d'une sensibilité particulière, qui n'est mise en jeu que par la distension et la torsion. Cette sensibilité, qui est en rapport avec les nombreux corpuscules de Pacini que renferment ces organes, remplit un rôle certain dans le jeu des articulations, un rôle probable dans le sens musculaire. Cette sensibilité, inconsciente à l'état physiolo-

logique, se transforme, à l'état pathologique, en sensibilité à la douleur (*arthrites*).

5° La sensibilité des aponévroses nous est démontrée par l'expérimentation directe; inconsciente à l'état physiologique, elle se traduit dans les cas d'inflammation par des manifestations douloureuses, souvent très violentes.

6° La sensibilité du tendon nous est révélée par le réflexe tendineux, la trépidation épileptoïde, certaines contractures et aussi par l'expérimentation directe, (Expériences de Tschirieff, Schultze et Furbringer).

7° Les nerfs sensibles des aponévroses et des tendons jouent un rôle important dans la fonction du sens musculaire, en transportant aux centres psychiques la notion de la contraction musculaire effectuée.

8° Ces mêmes nerfs tiennent sous leur dépendance, par un mécanisme réflexe, cette demi-contraction permanente des muscles qui constitue *le tonus*. Peut-être par un mécanisme identique, influencent-t-ils la circulation intra-musculaire et par suite la nutrition des muscles (exp. de Claude Bernard).

Comme la peau et les autres membranes sensorielles, les aponévroses et les tendons sont le point de départ de trois ordres de sensations: 1° *sensations inconscientes* ou *excito-motrices* en rapport avec la tonicité et la nutrition des masses musculaires; 2° *sensations sensorielles*, en rapport avec les notions diverses que nous fournit le sens musculaire; 3° *sensations douloureuses* survenant à l'état pathologique, mais pouvant résulter aussi, comme pour les sens, d'une excitation exagérée. On sait en effet que, si l'excitation d'un organe sensoriel dépasse une certaine intensité, elle détermine la douleur. Je ne veux

pas discuter ici quelle est la voie suivie par ces diverses sensations pour arriver aux centres nerveux. Tschirieff qui a analysé avec beaucoup de soin les faits cliniques susceptibles de jeter un peu de lumière sur une question aussi obscure, admet un conducteur unique entre la périphérie et la moelle pour toutes ces sensations ; deux conducteurs dans la moelle, l'un pour les *sensations sensorielles*, l'autre pour les *sensations douloureuses*.

---

# CHAPITRE III.

## PHYSIOLOGIE DES VAISSEAUX ET DES NERFS DANS LES MEMBRANES SÉREUSES.

Les réseaux sanguins et lymphatiques que nous a révélés l'anatomie dans la trame des séreuses, sont en rapport avec la *nutrition*, la *sécrétion* et l'*absorption* de ces membranes. Quant aux nerfs, ils donnent aux séreuses leur *sensibilité*.

### ARTICLE PREMIER.

### *Nutrition, sécrétion et absorption.*

§ 1er. *Influence des nerfs sur la nutrition des membranes séreuses.* — Les échanges nutritifs, dont les éléments anatomiques de la séreuse sont le siège, sont réglés par le système nerveux: cette influence nerveuse nous est surabondamment démontrée par les troubles circulatoires et trophiques qui surviennent dans certains cas à la suite de lésions portant sur les nerfs périphériques ou sur les centres. Ce sont ces inflammations des synoviales articulaires chez les hémiplégiques, décrite par Charcot (1) chez l'homme, et reproduites expérimentalement

(1) Charcot. Arch. phys., 1868.

par Albertoni (1) chez les animaux; ce sont ces arthrites d'origine spinale, signalées par Oré et Poinsot (2), par Vincent (3) ; ce sont ces troubles trophiques des gaines synoviales des extenseurs de la main, survenant, dans le saturnisme, sous l'influence probable d'une altération du nerf radial ; ces lésions des synoviales tendineuses affectent sur le dos du poignet la forme d'une petite tumeur ; or, Benedikt (4) a signalé un fait où la galvanisation du grand sympathique au cou ramenait chez un saturnin l'apparition de cette *tumeur dorsale.*

On a signalé encore, à l'appui de cette influence du grand sympathique sur l'inflammation des séreuses, ces cas de pleurésie que l'on observe dans les expériences de laboratoire à la suite de l'ablation du ganglion cervical inférieur ou du premier ganglion thoracique. Cet argument perd de sa valeur si l'on songe que l'ablation de ces ganglions, faite par le procédé ordinaire, laisse au-dessus de la plèvre une plaie anfructueuse, un vrai cul-de-sac qui se remplit de pus et qui peut déterminer dans la séreuse une inflammation de voisinage. Pour résoudre la question, il faudrait, on le conçoit, mettre en usage pour enlever les ganglions, un procédé opératoire qui supprimerait pour la séreuse cette cause d'irritation : C'est ce qu'ont fait MM. Carville et Bochefontaine (5). Ces deux expérimentateurs ont réussi à aller chercher le premier ganglion thoracique entre la tête de la première côte, et celle de la seconde, par une plaie pratiquée au niveau de l'aisselle; cette plaie

(1) Albertoni, C. R. du labor. de phys. de l'univers. de Sienne, 1875.
(2) Oré et Poinsot. Art. moelle du dict. de méd. et de chir. pratique.
(3) Vincent. Bull. Soc. med du Nord, 1874.
(4) Bénédikt, cité par Mougeot et Arnozan.
(5) Carville et Bochefontaine. C. r., Soc. biol., 1874, p. 140.

déclive permet après l'opération un libre écoulement du pus. Or, dans ce cas, la plèvre reste intacte. De son côté, Vulpian a enlevé dans plusieurs expériences, par la méthode ancienne, le ganglion cervical inférieur chez le lapin, sans observer d'inflammation de la plèvre.

§ II. *Sécrétion des séreuses.* — Nous devons faire remarquer tout d'abord que le mot de sécrétion, employé journellement par les physiologistes et les cliniciens, est un terme impropre ; les séreuses ne possèdent pas, comme les glandes, en effet, la propriété de sécréter, c'est-à-dire de former aux dépens du plasma sanguin des substances qui ne sont pas contenues dans le sang. Les sérosités sont le produit d'une simple exsudation, aux travers des parois vasculaires, de la membrane limitante et de la couche épithéliale. Cette exsudation s'effectue, d'après les lois de l'exosmose ; elle varie en conséquence avec la nature du sang et la pression intra-vasculaire; les hydropisies, *dites dyscrasiques*, démontrent le premier fait, les expériences déjà anciennes de Magendie et Cl. Bernard, sur les injections d'eau dans les veines mettent le second hors de doute. Mais ici, comme pour l'exsudation dans le tissu conjonctif, nous pouvons revendiquer une large part d'influence en faveur du système nerveux ; dans les faits cités plus haut d'arthrites d'origine nerveuse, nous voyons signaler fréquemment, en effet, des épanchements séreux, voire même des épanchements sanguinolents, dans les cavités articulaires. Cette influence nerveuse s'exerce vraisemblablement par l'intermédiaire des fibres lisses des vaisseaux, elle est purement vaso-motrice.

A l'état physiologique, on ne rencontre pas de liquide dans les cavités séreuses : tout au plus peut-on en recueillir quelques grammes dans le péricarde. Il ne faudrait pas en conclure que cette sécrétion est peu active ; le liquide sécrété ne joue d'autre rôle que d'entretenir les membranes glissantes dans un état constant d'humidité ; il ne s'accumule donc pas dans une cavité qui reste ainsi toujours virtuelle ; il est repris au fur et à mesure qu'il se produit par les voies de l'absorptio

Les sérosités normales sont des liquides à réactions alcalines, plus ou moins filants, presque incolores, jaunes à la lumière transmise, verdâtres par réflexion. Leur densité varie de 1014 à 1030 : elles présentent à l'examen microscopique quelques cellules épithéliales, et quelques leucocytes. Voici, d'après Gorup-Bésanez, la omposition chimique de la sérosité péricardique chez l'homme, la seule qui ait été analysée.

| | |
|---|---|
| Eau........................ | 962 à 955 |
| Sels minéraux.............. | 7,34 à 6,69 |
| Principes dits extractifs...... | 8,21 à 12,69 |
| Albumine sèche............ | 21,62 à 24,68 |
| Fibrine.................... | 00 à 0,81 |

Comme on le voit par cette analyse, la sérosité est bien différente du plasma sanguin ; la fibrine fait à peu près défaut en dehors de l'état pathologique. Je ne donnerai point ici les nombreux tableaux représentant a composition des différentes sérosités de l'organisme, renvoyant pour ce point de chimie biologique, à l'ouvrage si complet de Ch. Robin. (*Leçons sur les liquides de l'organisme p.* 130 *et suiv.*)

Quant à la synovie ou sérosité des articulations, elle diffère des sérosités en général par sa densité plus grande (1099 chez le cheval), et par sa viscosité plus caractérisée qu'elle doit à la présence d'une assez grande quantité de mucosine. Le tableau suivant, emprunté à Ch. Robin, fait connaître sa composition chimique :

| | |
|---|---|
| Eau | 928,00 |
| Chlorure de sodium<br>Carbonate de soude | 6,00 |
| Phosphate de chaux | 1,50 |
| Phosphate ammoniaco-magnésien | traces. |
| Principe d'origine organique | non dosés |
| Corps gras | 0,60 |
| Synovie (dite albumine) ou mucosine | 64,00 |
| Fibrine | qq. flocons |

§ III. *Absorption.*— La présence, au-dessous de la membrane limitante, d'un riche réseau sanguin et d'un réseau lymphatique plus riche encore, nous fait déjà pressentir que le pouvoir absorbant de ces membranes doit être très énergique. L'expérimentation et l'observation des faits cliniques vont nous démontrer, en effet, que les cavités séreuses constituent des voies d'absorption aussi sûres que rapides.

Cette absorption s'exerce d'abord sur les gaz, comme l'ont démontré Demarquay et Lecomte pour l'air atmosphérique, Davy, pour l'oxygène, Roosbroeck. Rul-Ogez et Craninks (1), pour le protoxyde d'azote, Fodera pour l'hydrogène sulfuré. Davy a remarqué ce fait intéressant que l'oxygène qu'il injectait était remplacé, au fur et à mesure de sa disparition, par des quatités équivalentes d'azote. M. Farabeuf fait remarquer que la résorbtion des gaz se fait, dans les séreuses, comme

(1) Cités par Farabeuf. Th. d'agrég., p. 88,

dans le tissu cellulaire sous-cutané, avec une grande lenteur et, cherchant l'explication de ce fait, il se demande si cette lenteur ne provient pas de ce que les substances gazeuses ont beaucoup moins d'affinités pour la lymphe que les substances liquides.

Les liquides sont absorbés par les séreuses avec une grande rapidité, et ici nous nous trouvons en présence d'une série si considérable d'expérimentateurs que nous devons nous contenter de les mentionner : c'est Haller et Flandrin, injectant dans la cavité pleurale d'un chien 500 gr. d'eau qui disparaissent en quelques heures, Musgrave et Portal, répétant ces expériences avec le même succès (1); Magendie, injectant de l'encre dans la plèvre et observant quelque temps après une coloration noire des organes voisins; Fodera, injcetant une infusion de noix de Galle dans la plèvre, une solution de sulfate de fer dans le péritoine et retrouvant dans le canal thoracique l'encre produite par le mélange de ces deux substances. A une époque plus récente, Collin et Bouley, répétant une expérience déjà faite par Magendie, introduisent dans les séreuses des substances toxiques, la strychnine, par exemple, et sont frappés de la rapidité avec laquelle surviennent les symptômes de l'intoxication. Bochefontaine et Kéraval font absorber de l'urée par le péricarde. Oré, dans ses recherches sur l'alcaloïde de l'Argaric bulbeux, a injecté dans la plèvre, dans le péritoine, des teintures acétiques de ce champignon vénéneux, et a vu survenir presque immédiatement après, ces convulsions générales qui caractérisent l'empoisonnement par l'agaric.

L'absorption de l'huile a été constaté par Auspitz, en 1871 (*Centralblatt f. méd. wissensech.*). Mais déjà au

(1) Anat. méd., t. V, p. 20.

commencement de ce siècle, Emmert et Horing avaient introduit des matières grasses dans le péritoine et avaient constaté leur passage dans les vaisseaux lymphatiques sous-jacents. Cette question de l'absorption des graisses est à reprendre : il sera important de faire une étude comparative des matières grasses simplement liquéfiées et des matières grasses émulsionnées.

Quant à l'absorption par les membranes séreuses, des liquides tenant en suspension des éléments figurés, elle ne nous paraît pas douteuse après les faits déjà signalés de Recklingausen, de Schweigger-Seidel, de Klein ; nous croyons avec ces physiologiques que les globules de lait, que les leucocytes, introduits dans le péritoine, peuvent pénétrer dans les capillaires lymphatiques du centre phénique ; mais nous ne pouvons admettre avec eux que cette pénétration se fasse au niveau de stomates normaux et toujours ouverts ; ils n'y pénètrent que par les stomates qu'ils s'ouvrent eux-mêmes par action mécanique. Les séreuses, comme nous l'a démontré l'histologie, ne présentent à l'état normal aucune ouverture ; cette conclusion nous dispense de discuter cette autre hypothèse au moins singulière de Dybkowski, admettant dans la plèvre des stomates qui ne s'entrouvriraient qu'au moment de l'inspiration, pour permettre le passage, dans les lymphatiques, des liquides contenus dans la cavité séreuse.

Le sang épanché dans les cavités pleurales ou péritonéales est-il absorbé ? La guérison de certains hémothorax, la disparition d'une quantité de sang, injectée dans les séreuses, ne sauraient laisser aucun doute à cet égard : mais comment se fait cette résorption ? Le sang

pénètre-t-il en nature dans le torrent circulatoire, ou bien subit-il préalablement une désagrégation moléculaire qui a pour effet la liquéfaction des hématies? Sans rejeter d'une façon absolue la pénétration possible des globules rouges dans les voies lymphatiques, nous nous rangerons plutôt à la dernière opinion; le plus souvent, en effet, on voit le sang qu'on a injecté dans les cavités séreuses, se coaguler, déterminer une inflammation sur la membrane sous-jacente et ne disparaître que lentement, après s'être désagrégé, comme le démontrent nettement les dépôts plus ou moins abondants de pigment sanguin que l'on rencontre dans les cellules épithéliales qui étaient en rapport avec le caillot.

Penzoldt (1) qui a étudié, en 1876, le temps que le sang met à se coaguler dans les diverses séreuses, est arrivé à ces conclusions que, dans les séreuses saines, le sang conserve sa fluidité pendant un certain temps; il peut la conserver pendant vingt-quatre heures dans la plèvre, un ou deux jours dans le péritoine; dans le péricarde la coagulation est beaucoup plus rapide.

Nous n'avons parlé jusqu'ici ni de la tunique vaginale, ni des synoviales articulaires : la thérapeutique chirurgicale nous démontre par des faits nombreux et indiscutables que l'absorption y est également fort active. Il suffit, pour s'en convaincre, de songer au traitement de l'hydrocèle et des hydarthroses par les injections de teinture d'iode; les accidents d'iodisme, survenus dans certains cas, l'élimination de l'iode par les voies de l'excrétion, et avant tout la disparition ab-

(1) Penzoldt. Ueber das verhalten von blutergussen in serosen Hohlen (Deutsch Arch. f. klin. med.. 1876, p. 542.

solue, au bout de douze heures, de l'iode injectée dans une cavité articulaire (fait bien connu de Bonnet) sont des preuves irrécusables d'une absorption rapide. Comme la teinture d'iode, les solutions alcooliques qu'on emploie dans les mêmes conditions, disparaissent par résorption. Jobert, cité par Farabeuf, fut obligé d'abandonner l'usage des injections alcooliques dans le traitement des hydarthroses rebelles « sous prétexte qu'elles avaient donné lieu à des accidents d'intoxi cation. »

Il nous resterait à résoudre une dernière question : Par quels vaisseaux se fait l'absorption dans les membranes séreuses? Les faits de Fodera qui a retrouvé dans le canal thoracique les substances qu'il avait injectées dans la plèvre et le péritoine, les faits de Tillmanns qui, à la suite d'injections de bleu de Prusse dans les articulations du membre inférieur a retrouvé cette substance dans les ganglions de l'aine, ne laissent aucun doute sur le rôle du système lymphatique dans l'absorption des substances contenues dans les cavités séreuses. Ces substances pénètrent-elles également dans les vaisseaux sanguins ? L'expérience classique de Magendie, heureusement modifiée par Oré, nous démontre que sur le derme dénudé, une substance toxique, la strychnine, par exemple, est absorbée par les veines comme par les lymphatiques. En est-il de même au niveau des séreuses ? L'analogie nous autorise à dire que c'est probable ; nous ne pouvons produire aucun fait qui nous paraisse démonstratif à cet égard.

ARTICLE II.

**Sensibilité des séreuses**

Les travaux de Cyon, Jullien, Raüber, Kraüse, Renaut, nous ont révélé dans la trame des séreuses, des terminaisons nerveuses, leur appartenant en propre, et dénotant déjà dans ces membranes, une sensibilité que nous avons à définir. La tâche est difficile, et nous avons le regret de n'avoir, pour nous guider dans cette étude, qu'un nombre bien restreint d'expériences de laboratoire : à défaut de faits expérimentaux, nous devrons nous adresser aux faits cliniques, qui ne sont en réalité que des faits expérimentaux, où le *processus morbide* remplit le rôle d'expérimentateur. Mais encore ici, que de difficultés, en présence des altérations d'une séreuse, à dégager ce qui appartient à la séreuse elle-même de ce qui appartient aux organes voisins.

Dans une note publiée dans les comptes-rendus de l'Académie des sciences de 1877, MM. Bochefontaine et Bourceret nous font connaître les résultats de quelques expériences entreprises sur la sensibilité du péricarde. Dans une première expérience, ils ont injecté dans le sac péricardique d'un chien, quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent ; cinq jours après, ils ont mis à nu cette séreuse, et ont constaté, qu'en la pinçant légèrement entre les mors d'une pince, la pression carotidienne s'est élevée de 14 c.,5, à 16 c.,1. Dans une deuxième expérience, ils ont obtenu les mêmes résultats par l'excitation mécanique d'un péricarde non enflammé, et ils ont conclu qu'à l'état normal,

comme à l'état morbide, le péricarde est sensible aux excitations mécaniques. Ils ajoutent que la face externe de cette membrane paraît plus sensible que la face interne.

Le péritoine que Haller, Zimmermann, Fontana ont regardé comme insensible, possède une sensibilité réelle qui, médiocre à l'état normal, peut se développer extrêmement par le fait de l'inflammation. Le péritoine enflammé est peut-être de toutes les séreuses, celle qui est le plus sensible. On sait, depuis les expériences de Tarchanoff, que l'excitation dans ce cas peut provoquer un arrêt des mouvements du cœur. Il suffit bien souvent, pour que cette hyperesthésie ait lieu, d'exposer pendant quelque temps le péritoine à l'air ; le contact de l'oxygène agit probablement sur les extrémités terminales des nerfs péritonéaux. Quoiqu'il en soit, on voit survenir, en même temps que l'hypéresthésie, une congestion de la séreuse, et même de l'intestin sous-jacent.

La sensibilité du péritoine, semble présenter un caractère spécial, en ce qu'elle agit profondément sur la nutrition générale : MM. Richet et Réynier (1), ont montré qu'en enflammant violemment le péritoine, on provoque un état adynamique. caractérisé par un abaissement énorme de la température. Si on injecte par exemple, dans l'abdomen d'un lapin, 1 gramme d'une solution concentrée de perchlorure de fer, on voit la température descendre de 38° à 28°; les battements du cœur s'affaiblissent, la circulation devient anxieuse, et la mort survient dans les six premières heures généralement qui suivent l'injection. Ces faits

(1) C. R. Acad. des sc., mai 880.

sont tout-à-fait en harmonie avec cet ensemble symptomatique que Gübler (1) a si bien décrit sous le nom de péritonisme. Les lipothymies fréquentes, le refroidissement des extrémités, un facies particulier, une anxiété générale, une diminution énorme des forces musculaires, contrastant souvent avec l'intégrité des fonctions cérébrales, tels sont les caractères de l'excitation du péritoine par l'inflammation.

Comme le péritoine, la plèvre et le péricarde peuvent, dans certains cas, influencer la nutrition générale et amener l'adynamie. On voit en effet des cas de pleurésie (Ch. Robin, *communication verbale*), et même de péricardite dans lesquels les centres nerveux intellectuels ne sont nullement affectés; les malades continuent alors à aller et venir sans éprouver autre chose que du malaise, jusqu'au moment où les troubles vaso-moteurs et nutritifs indiqués ci-dessus, amènent la mort. On ne peut s'empêcher, en retraçant les effets des inflammations des séreuses et en particulier du péritoine, de leur trouver une certaine analogie avec les phénomènes qui accompagnent les brûlures superficielles mais étendues du tégument externe.

Les synoviales articulaires présentent, comme les grandes séreuses, une sensibilité souvent fort vive et qu'il est facile de mettre en jeu. Il suffit en effet de quelques gouttes d'acide acétique injectées dans une cavité articulaire à l'aide de la seringue de Pravaz, pour déterminer immédiatement chez l'animal en expérience, des cris plaintifs et des réflexes portant sur la pupille et la pression intra-vasculaire; et ici je dois faire remarquer que ces manifestations douloureuses

(1) Gubler. Journal de thérap., 1878.

et réflexes sont bien plus marquées lorsqu'on opère sur une articulation déjà enflammée la veille ou quelques jours auparavant.

L'inflammation transforme donc, dans les séreuses comme dans les tissus fibreux, des sensations à peu près inconscientes en sensations douloureuses, souvent atroces. Cette influence de l'inflammation s'explique vraisemblablement par des exsudations du plasma, entre les éléments anatomiques qui s'imbibent, se gonflent, s'hypertrophient et excitent ainsi les ramifications nerveuses avec lesquelles ils sont en rapport (Ch. Robin).

Les inflammations des séreuses étudiées chez l'homme confirment de tous points les données de l'expérimentation, en nous montrant, liée à ces affections, une double manifestation de la sensibilité : des sensations douloureuses et des phénomènes réflexes.

1° *De la douleur.* — L'inflammation du péricarde, l'inflammation des synoviales articulaires s'accompagne le plus souvent de phénomènes douloureux. Il me paraît difficile d'arriver par le raisonnement à localiser le siège de la douleur dans ces membranes séreuses, entourées de toute part d'organes également sensibles. J'en dirai autant des méningites spinales, en raison des rapports de l'arachnoïde, avec les racines postérieures des nerfs rachidiens. Les affections de la tunique vaginale, de la plèvre et du péritoine permettent au contraire une localisation beaucoup plus nette de certaines douleurs dans la séreuse elle-même. Quand, après avoir évacué le liquide d'un hydrocèle, on injecte dans la tunique vaginale quelques grammes seulement de teinture d'iode, le liquide injecté est trop

peu abondant pour exercer sur le testicule ou les parties sous-vaginales, une action mécanique par compression ou distension. Les phénomènes qui surviennent immédiatement, ne peuvent donc dépendre que de la sensibilité de la séreuse. Tout le monde les connaît : douleur subite, intense, partant du testicule et remontant jusqu'à la région lombaire, se propageant ainsi d'une façon très nette le long des nerfs spermatiques, pâleur extrême, sueurs froides, état syncopal. Il y a là sans contredit, une démonstration péremptoire de la sensibilité de la tunique vaginale.

Les affections de la plèvre et du péritoine vont pour ces membranes nous permettre une démonstration semblable. Nous ne voulons pas parler ici de la douleur qui accompagne la formation d'un épanchement pleurétique ou l'évolution d'une péritonite, mais de celle qui signale la perforation de ces membranes. Un phthisique porte à la partie postérieure et supérieure du poumon, une caverne, dont l'existence est révélée par les symptômes les plus classiques. Soudain, il éprouve une sensation de déchirure, une douleur atroce en un point limité de la poitrine : un pneumothorax par perforation se produit. La dyspnée, l'asphyxie qui surviennent alors, peuvent être le fait de la compression du poumon par l'air qui envahit subitement la plèvre. Mais cette sensation si précise, cette localisation de la douleur au point où l'autopsie fera plus tard reconnaître la perforation, à quoi les attribuer sinon à la sensibilité même de la plèvre, sensibilité qui se révèle brusquement sous l'influence d'une rupture instantanée de la membrane.

Le tableau de la perforation péritonéale est le même :

un malade est arrivé jusqu'à la convalescence d'une fièvre typhoïde sans avoir présenté d'autre douleur abdominale que cette sensation un peu obtuse que provoque la pression dans la fosse iliaque droite ; un autre porte au voisinage du péritoine un kyste ou un abcès dont on a suivi l'évolution. Tout à coup une douleur éclate plus vive peut-être que celle du pneumothorax et au bout de quelques jours, parfois de quelques heures, le malade succombe présentant des phénomènes sur lesquels nous n'avons pas besoin de nous appesantir ; Il nous suffit de mettre en relief le fait suivant : les organes sous-jacents au péritoine ou à la plèvre sont atteints de lésions profondes, à marche aiguë ou chronique ; ces lésions après avoir déterminé les douleurs qui leur sont habituelles ou même avoir évolué sans douleur, ont détruit sans bruit, sans réaction générale tous les tissus jusqu'aux couches les plus superficielles des séreuses. Au moment où celles-ci se déchirent et où leur surface se trouve soudainement exposée au contact de corps étrangers, des douleurs subites éclatent. Il nous semble difficile de ne pas conclure à une manifestation de la sensibilité de ces membranes.

2° *Sensibilité des membranes séreuses démontrée par les réflexes dont ces membranes sont le point de départ.* — Nous n'avons pas l'intention de passer en revue toute la pathologie des séreuses et de noter une à une toutes les manifestations réflexes de la sensibilité de ces membranes. Il nous suffira de signaler celles qui m'ont paru les plus démonstratives et les plus intéressantes.

*a*) Au premier rang il faut placer quelques paralysies musculaires réflexes, telles que : l'immobilité de la

paroi thoracique du côté d'une pleurésie sèche ou d'une pleurésie avec épanchement ; la paralysie de l'intestin étendue de beaucoup au-delà des régions enflammées du péritoine ; l'hémiplégie pleurétique.

Les observations d'hémiplégie pleurétique ne sont pas nombreuses, mais elles sont précises. M. Lépine (1875) et après lui MM. Aubouin et Landouzy ont appelé successivement l'attention sur ces faits. Nous ne devons pas ici relater des observations complètes, il nous suffira de résumer les faits. Un sujet atteint d'épanchement pleurétique purulent est pris d'une faiblesse notable dans les membres, du côté de la plèvre malade. Quelquefois le bras seul est intéressé, souvent le bras et la jambe. Quelquefois il se joint à cette parésie un peu d'embarras de la parole sans amnésie. Le début est quelquefois graduel et lent, souvent brusque ; il survient alors sous l'influence d'une injection poussée dans la plèvre et, chez quelques malades, le renouvellement de cette opération est presque toujours suivi d'une recrudescence de la parésie, qui le plus souvent s'atténue ensuite et disparaît. Bien des explications ont été proposées pour tâcher de rendre compte de faits aussi remarquables ; on a parlé de simples coïncidences, d'embolies, de ramollissements. Certains cas sans doute sont justiciables de ces théories, mais tous ne le sont pas ; et quand on voit par exemple chaque injection chez un malade déterminer une recrudescence de la paralysie, il n'y a pas place, croyons-nous, pour une autre explication dans l'état actuel de nos connaissances que pour celui d'un acte réflexe dont le point de départ est la plèvre.

*b*. En opposition à ces faits de paralysie, nous signa-

lerons les convulsions épileptiformes qui se présentent dans des conditions tout à fait analogues et ont été l'objet des mêmes discussions.

Cinq cas ont été publiés et commentés à la Société médicale des hôpitaux en 1875 ; deux appartiennent à M. M. Raynaud, un à M. Brouardel, un à M. Roger, un à M. Vallin ; un sixième est dû à M. Cayley (Pathol. Society of London, 1876). Ils semblent presque calqués les uns sur les autres : épanchement purulent ayant nécessité l'opération de l'empyème ou le drainage de la plèvre ; injections détersives quotidiennes, supportées pendant cinq à quinze jours sans accidents; puis, un jour, l'injection est poussée trop fortement ou elle distend outre mesure la cavité pleurale qui tend à se rétrécir, ou bien enfin elle est conduite avec les précautions les plus minutieuses, lorsque brusquement le malade est atteint d'une crise épileptiforme complète : pâleur, perte de connaissance, convulsions toniques, puis cloniques, coma, stertor. Semblables dans leur appareil symptômatique, ces convulsions diffèrent au point de vue de la gravité de leur pronostic. Chez quelques malades, elles cessent pour ne plus se reproduire ; chez quelques autres, elles se renouvellent chaque fois que l'on tente une nouvelle injection et finissent par entraîner la mort. La recherche de foyers de ramollissement, de caillots emboliques, de lésions cérébrales ou bulbaires a été plusieurs fois faite avec soin et sans succès ; l'observation clinique prise avec soin démontre que les malades n'étaient pas antérieurement épileptiques. On reste donc en présence d'une seule interprétation : phénomènes réflexes, dont la condition

*sine qua non* est la présence de nerfs sensibles dans la séreuse pulmonaire.

*c.* L'étranglement herniaire se complique fréquemment de troubles nerveux très-graves sur lesquels M. Beyer (1) a récemment appelé l'attention, et qui consistent en crampes, convulsions éclamptiques et même délire. La plupart de ces phénomènes constitue cet état général grave que l'on appelle le *choléra herniaire*. En opposition, ou plutôt en rapport avec ces faits, M. Nicaise (2) a signalé deux cas où une hémiplégie est survenue chez des malades atteints de hernie étranglée. Le grand nombre de cas analogues que l'on pourrait citer défend de les attribuer tous à de simples coïncidences pathologiques. Les caractères de ces divers troubles moteurs ne permettent pas d'en chercher la cause dans une lésion organique ; leur nature réflexe est presque évidente. Mais d'où part ce réflexe ? Est-ce du péritoine? N'est-ce pas des tuniques muqueuse et musculeuse de l'intestin que l'on trouve simultanément compromises? C'est le point qu'il est difficile d'élucider, et c'est pourtant le seul qui nous intéresse actuellement au point de vue de la recherche des nerfs des séreuses.

Il faut, pour tâcher de résoudre la question, chercher si d'autres affections où le péritoine est intéressé sans lésion des tuniques intestinales, ne présentent pas les mêmes réactions. Cette étude est, on peut le dire, toute faite dans le remarquable mémoire de Gubler que nous avons signalé sur le *péritonisme*. Ce savant auteur

(1) P. Beyer. Phénomènes nerveux qu'on observe dans le cours de l'étranglement herniaire, Soeiété de chirurgie, 1876, p. 698.

(2 )Nicaise. Société de chirurgie, 1876.

établit d'abord ce fait : que certaines péritonites très étendues et aboutissant à la suppuration semblent à peine réagir sur les grandes fonctions de l'économie, tandis que d'autres, au contraire, circonscrites, peu intenses, retentissent d'une façon éclatante sur le système nerveux et déterminent soit des phénomènes d'excitation, soit des phénomènes de dépression plus ou moins analogues au choléra herniaire, et qui constituent les deux formes principales du péritonisme. Il n'est même pas nécessaire que la phlegmasie soit déclarée, et l'une des observations les plus concluantes de Gubler est relative à un épanchement de sang dans le péritoine suivi d'accidents nerveux tels que le malade succomba. Il n'y avait pas trace d'injection de la séreuse.

P. Parmi les réflexes vaso-moteurs dont le péritoine est le point de départ, il en est un qui nous paraît fort curieux et que nous voulons signaler, bien que sa pathogénie ne soit pas encore établie d'une façon fort certaine; nous voulons parler de l'urticaire qui accompagne si fréquemment la ponction des kystes hydatiques du foie, ou leur rupture dans le péritoine. On ne peut aborder ce sujet qu'avec une extrême réserve; cependant M. Feytaud qui l'a étudié il y a quelques années, conclut, après une argumentation très serrée, que cette éruption ne peut être attribuée ni à la piqûre du foie, ni au fait même de la ponction du kyste, mais à la pénétration du liquide hydatique dans le péritoine (1). S'il en est ainsi (quelques observations contradictoires ne

(1) Feytaud. Recherches sur l'urticaire qui complique les kystes hydatiques du foie, thèse de Paris, 1875.

nous semblent pas de nature à infirmer les conclusions de l'auteur), c'est très probablement à un effet réflexe qu'il faut attribuer l'urticaire; on ne saurait mettre en cause en effet que l'absorption du liquide épanché dans le péritoine. Mais on pourrait alors se demander pourquoi la rupture de ces mêmes kystes dans la plèvre ne produit pas la même éruption. Or, c'est à peine si l'on peut citer deux cas, dont un est très douteux, où l'épanchement de liquide hydatique dans la plèvre aurait été suivi d'urticaire (1).

Nous pourrions citer bien des réflexes encore, dont le point de départ devrait être cherché dans les nerfs sensibles des séreuses ; nous pourrions parler de la toux réflexe de la pleurésie sèche, du vomissement de la péritonite, etc., du choc péritonéal, de quelques cas de la mort subite dans la péritonite, mais il faut savoir se borner. Les faits qui précèdent nous démontrent que les séreuses sont dans des états pathologiques déterminés, le siège de vives douleurs, le point de départ de réflexes, tantôt limités, tantôt étendus, portant ici sur les nerfs moteurs, là sur les nerfs vasculaire. La nutrition des organes, la vie même peuvent être compromises par l'intensité, l'étendue, la nature de ces divers réflexes. A ces points de vue les séreuses ne secomportent pas autrement que les organes les plus sensibles.

## CONCLUSIONS

1° Des faits cliniques et des faits expérimentaux démontrent l'influence du système nerveux sur certains

(1) Hearn. Kystes hydatiques du poumon et de la plèvre, thèse de Paris, 1875.

troubles circulatoires et trophiques dont les séreuses peuvent être le siège.

2° Les séreuses ne sécrètent aucune substance et ne sauraient être assimilées à des parenchymes glandulaires

3° Les membranes séreuses sont des voies absorbantes de premier ordre; les gaz, injectés dans les cavités séreuses, disparaissent assez lentement; les liquides au contraire sont absorbés avec une grande rapidité.

4° La disparition des éléments figurés (*sang, lait*) s'effectue suivant un mécanisme qui n'est pas encore bien élucidé. Dans certains cas, ces éléments paraissent subir une désagrégation moléculaire qui les liquéfie; dans d'autres cas, ils pénètrent, en conservant leurs caractères, dans les voies lymphatiques, non par des *stomates normaux*, mais par des *stomates artificiels* qu'ils s'ouvrent eux-mêmes, par action mécanique.

5° Les membranes séreuses sont sensibles.

6° Cette sensibilité, à peu près inconsciente à l'état normal s'exagère à l'état pathologique. Elle peut être mise en jeu par le pincement, la distension, l'action de liquides irritants, l'action de l'air atmosphérique.

7° La sensibilité des séreuses, ainsi exagérée se traduit; *a.* par des manifestations douloureuses; *b.* par des manifestations réflexes portant sur les vaisseaux et le cœur, les muscles de la vie animale (*paralysies et convulsions*, etc.,), mais pouvant influencer aussi la nutrition générale et amener, comme on l'observe dans quelques cas d'inflammation du péritoine, l'*épuisement* ou l'*adynamie*.

## CHAPITRE IV.

### PHYSIOLOGIE DES VAISSEAUX ET DES NERFS DANS LE TISSU OSSEUX.

Nous étudierons dans ce chapitre : 1° l'influence du système nerveux sur la nutrition du tissu osseux; 2° les pulsations rhythmées du tissu médullaire des os ; 3° l'absorption par les os ; 4° la sensibilité des os.

§ 1er. — *Influence du système nerveux sur la nutrition du tissu osseux.* C'est un fait de physiologie générale, que le système nerveux règle, par l'intermédiaire des vasomoteurs, la circulation de nos tissus, et, par suite, les échanges osmotiques qui se font entre les éléments anatomiques et les vaisseaux. Le tissu osseux, malgré la disposition particulière de son réseau capillaire (disposition que nous avons déjà décrite et sur laquelle nous n'avons pas à revenir), ne constitue pas une exception ; sa nutrition à l'état physiologique est intimement liée à l'intégrité des nerfs qui relient ce tissu aux centres médullaires ; que ces nerfs viennent à être sectionnés, l'os isolé des centres aura à souffrir de cet isolement ; que ces centres eux-mêmes viennent à être détruits, des troubles trophiques surviendront bien souvent dans la substance osseuse.

Déjà Schiff, en 1854, a montré que la section du sciatique et du crural amène chez les jeunes animaux, dans

les membres paralysés, un épaississement des os en général, des productions nouvelles sous le périoste et dans le canal diaphysaire, des ostéophytes, etc. Comme on objectait à Schiff que ces altérations osseuses devaient être rattachées à l'immobilité paralytique des leviers osseux, plutôt qu'à une influence nerveuse, l'ingénieux expérimentateur, en fut réduit à chercher un os dont il pût détruire les nerfs sans le condamner en même temps à l'immobilité. Le maxillaire inférieur réalise admirablement toutes ces conditions; Schiff le choisit par suite pour ses expériences nouvelles et il sectionna, sur de jeunes animaux, le nerf maxillaire inférieur. Quelque temps après, il trouva le maxillaire considérablement épaissi, par l'application d'un os nouveau à la surface de l'os ancien. Il est clair que dans de pareilles conditions, comme le fait remarquer Vulpian, il ne pouvait être question d'inertie fonctionnelle pour expliquer les troubles trophiques, la moitié du maxillaire inférieur du côté énervé étant entraîné, à chaque mouvement de mastication, par la moitié opposée. M. Schiff n'hésite pas à rattacher les altérations osseuses observées en pareil cas à une paralysie vaso-motrice, déterminant une congestion passive du périoste, d'où résulterait comme conséquence directe un processus inflammatoire et une production de substance osseuse.

Vulpian et Philippeau ont repris les expériences de Schiff sur la section du sciatique et ont obtenu les mêmes résultats que le physiologiste italien : gonflement du périoste, épaississement de l'os, par production osseuse nouvelle sous le périoste, diminution du diamètre des aréoles, et, sur certains points des épiphyses, substitution d'un tissu à demi compacte au tissu spongieux. Dans

certains cas cependant, Vulpian et Philippeaux ont obtenu au contraire une raréfaction du tissu avec diminution du poids. Contrairement à l'opinion de Schiff, ces deux derniers auteurs rattachent les altérations de l'os à une inflammation qui reconnaîtrait pour cause habituelle l'influence irritative exercée par le frottement du pied sur le sol. Nous devons remarquer toutefois qu'ils ne rejettent pas complètement l'influence vaso-motrice, à laquelle ils accordent la valeur pathogénique d'une « condition prédisposante » (1).

Toute théorie, en effet, qui ne tiendrait aucun compte de la congestion paralytique, serait peu conciliable avec le fait des exostoses du maxillaire qui suivent la section du nerf maxillaire inférieur, en faveur duquel on ne peut invoquer une influence traumatique quelconque.

En 1877, j'ai pratiqué, dans le laboratoire de physiologie de l'école de Bordeaux, sur des chiens et des cobayes, de nombreuses sections de sciatique et quelques sections de moelle, suivant avec beaucoup de soin les troubles trophiques qui survenaient dans le membre paralysé à la suite de ce traumatisme expérimental. J'ai presque toujours noté un épaississement considérable du tissu osseux portant, non pas seulement sur les os voisins des extrémités ulcérées, mais encore sur le fémur. Je possède ainsi quelques pièces anatomo-pathologiques montrant que le fémur du côté opéré présentait un volume double de celui du côté sain. Il me paraît difficile de rattacher à l'irritation du sol, une altération si manifeste, et portant sur un os qui est protégé dans toute son étendue par des parties molles restées intactes. De son

(1) Vulpian. Leçons sur les vaso-moteurs, t. II, p. 385.

côté, M. Laborde, dans ses expériences fort précises entreprises sur le même sujet, a cherché tout dernièrement encore à démontrer que cette influence des traumatismes extérieurs sur les altérations consécutives aux sections nerveuses est trop exclusive, et que la section nerveuse (sciatique) exerce une action *propre et réelle* sur la détermination de ces troubles trophiques (1). En ce qui concerne la nature même de ces altérations osseuses, M. Laborde a trouvé qu'elles sont essentiellement caractérisées par des phénoménes assimilables à ceux de l'ostéite raréfiante et atrophique. Le processus général doit être rapproché, tant pour les tissus osseux que pour les autres tissus du processus nécrobiotique, par suite d'obstruction des vaisseaux de moyen et de petit calibre, et aussi des vaisseaux principaux des régions qui sont tributaires du nerf sectionné. Ces obstructions doivent, vraisemblablement, se rattacher à des thromboses.

Détail intéressant et qui met hors de doute l'influence du nerf : dans les cas où M. Laborde a pratiqué une simple section du nerf, sans résection, les altérations nutritives éprouvent au bout d'un certain temps un arrêt et une réparation qui correspondent exactement avec la réparation nerveuse. Il est encore remarquable que, chez le cobaye, cet arrêt et cette réparation coïncident avec la cessation des attaques épileptiques qui suivent habituellement la section du sciatique.

La clinique nous présente à son tour des faits nombreux d'affections osseuses qui semblent relever d'une altération organique ou tout au moins d'un trouble fonctionnel du système nerveux. En voici quelques faits

(1) Laborde. C. r., Soc. de biol., 1879.

pris au hasard : Lobstein cite le cas d'un homme qui avait reçu une blessure grave du sciatique et du crural et dont le fémur correspondant au côté blessé pesait trois fois moins que le fémur du côté sain. Dans un cas rapporté par Ogle, une section du nerf médian détermina une raréfaction et un amincissement considérable des os dans tout le département innervé par le bout périphérique de ce nerf. Dans quelques observations de W. Mittchel, nous voyons au contraire la section d'un nerf amener l'allongement des doigts auxquels ils se rendaient. Nous pourrions rapprocher de ces faits bien d'autres faits semblables ; mais ce ne sont pas seulement des observations isolées qu'il faut considérer dans une question si générale. Il faudrait suivre avec soin les affections nerveuses de la moelle épinière ou de l'encéphale, et étudier l'influence que ces affections exercent sur la nutrition des diverses pièces du squelette ; il faudrait passer succssivement en revue les arrêts de développement des os dans la paralysie infantile, l'ostéomalacie et la fréquence des fractures chez les aliénés, les altérations osseuses de l'ataxie locomotrice, les arthropathies d'origine nerveuse, etc. Cette revue critique a été faite avec beaucoup de soin en 1878 par M. Talamon et tout récemment par M. Arnozan, le premier, ans un travail inséré dans la *Revue mensuelle*, le second dans sa thèse d'agrégation. Bien qu'il ne se dégage de ces deux mémoires aucune formule nette et précise touchant le mécanisme, en vertu duquel s'exerce cette influence du système nerveux sur la nutrition du tissu osseux, il en ressort du moins cette conclusion : que cette influence existe et qu'elle ne saurait être niée.

§ II. — *Pulsations rhythmées du tissu médullaire des os.*— A l'histoire de la circulation des os se rattache un fait sur lequel Broca le premier a attiré l'attention : je veux parler des mouvements rhythmés des liquides dans certaines plaies osseuses. Broca a communiqué à la Société de chirurgie, en 1862, deux observations relatives à des trajets fistuleux, symptômatiques de lésions osseuses, à l'orifice externe desquels on voyait le pus monter et descendre et offrir des battements isochrones à ceux du pouls. Dans la même séance, Follin, rappelant les expériences de Piégu sur l'augmentation de volume de la main à chaque systole cardiaque, assimile à ce dernier phénomène les faits signalés par Broca et leur donne ainsi leur vraie signification. Legouest, quelque temps après, produit un fait analogue, observé chez un officier atteint de perforation du sinus maxillaire. Bœckel, dans sa thèse sur les *Battements du tissu médullaire des os* (Strasbourg, 1872), ajoute des observations nouvelles à celles qui existent déjà. Nous trouvons enfin la plupart des documents se rapportant à cette question analysés et discutés dans la thèse inaugurale de M. Suc (1).

N. Bœckel ne s'est pas contenté d'observer des faits cliniques, il a cherché à les reproduire chez les animaux. Après avoir trépané certains os longs chez le chien, il a adapté un tube à l'orifice ouvert par le trépan, et, versant de l'eau dans le tube, il a vu le liquide monter et descendre avec un rhythme régulier parfaitement isochrone aux battements du cœur. M. Bœckel n'hésite pas à attribuer ces oscillations rhythmées aux

(1) Suc. Rcherches historiques et critiques sur les changements de volume des organes périphériques, thèse de Paris, 1878.

pulsations de l'artère médullaire et de ses branches, pulsations qui se transmettraient au tissu diffluent de la moelle d'abord, et secondairement au liquide introduit dans le tube.

Cette interprétation est la vraie : sa valeur ne laisse aucun doute après les expériences de François-Franck et celles de Mosso sur les changements de volume des organes en rapport avec la circulation, et qui peuvent se résumer de la façon suivante : Le volume des organes varie avec la quantité de sang qui circule dans leurs réseaux ; cette quantité augmentant brusquement à chaque systole, à chaque expiration, on voit ces organes augmenter également de volume à chaque systole et à chaque expiration ; et si ces organes sont introduits dans des appareils à déplacement, munis d'un tube manométrique, on voit le liquide s'élever dans le tube à chaque systole, atteindre, au moment de l'expiration, un niveau supérieur à celui qu'il occupe au moment de l'inspiration. En d'autres termes, chaque organe est animé de battements qui ne sont que la totalisation des battements partiels de toutes les artérioles qui circulent dans sa masse. La moelle osseuse enfermée dans les aréoles du tissu spongieux et dans le canal des os longs et mise en communication avec l'extérieur par une fistule ou une trépanation, bat comme la main enfermée dans un appareil à déplacement, comme le cerveau dans la boîte crânienne. Ce sont là des phénomènes de même ordre, des changements de volume d'un tissu vasculaire en rapport avec les afflux sanguins artériels.

§ III. — *Pouvoir absorbant du tissu osseux.* On admet généralement, depuis les expériences de M. Du-

buisson-Christôt que les propriétés absorbantes de la moelle sont des plus énergiques. Il faut reconnaître que la richesse des réseaux vasculaires dont la moelle est dotée est en parfaite harmonie avec une pareille assertion. Nous ferons aux expériences de M. Dubuisson-Christôt comme aussi à celles de Demarquay, qui sont venues plus tard (1871) l'objection que nous avons déjà formulée à propos de l'absorption dans les tissus conjonctifs ; ces deux expérimentateurs, en introduisant directement la canule d'une seringue à injections dans le tissu osseux, se sont placés par ce seul fait dans des conditions toutes différentes de celles dans lesquelles s'accomplit l'absorption. Il est impossible, en effet, qu'une canule pénètre dans un tissu aussi vasculaire que l'est la moelle, sans déchirer quelques vaisseaux ; la substance injectée n'est pas alors absorbée, mais elle pénètre dans un vaisseau ouvert.

En 1870, M. Feltz (1), en publiant son Traité clinique et expérimental des embolies capillaires, ouvre une voie nouvelle à la question du pouvoir absorbant du tissu osseux. Il montre par des faits cliniques minutieusement analysés que, dans les traumatismes portant sur les os, les lésions métastatiques, que l'on observe en pareil cas sont produites par la présence dans le torrent circulatoire de corpuscules étrangers, et que ces corpuscules étrangers sont puisés par les vaisseaux dans le foyer traumatique lui-même. Par des expériences habilement conduites, Feltz a pu reproduire chez les animaux tous les détails anatomo-pathologiques de ces embolies capillaires d'origine osseuse ou médullaire.

(1) Feltz. Traité clinique et expérimental des embolies capillaires 1870.

Mais toutes ces expériences, que je regrette de ne pouvoir analyser plus longuement, de même que celles de Grohe, de Zenker, de Wagner, de Busch, ne se rapportent pas à l'absorption, telle qu'on le définit en physiologie : que l'on fracture des os, ou qu'on se contente de les trépaner, qu'on pousse des injections dans les tissus spongieux des épiphyses ou dans le canal médullaire, il y a toujours rupture ou transfixion des vaisseaux et pénétration directe d'une substance liquide ou de corpuscules figurés dans un vaisseau ouvert. Les recherches de Albert Mulot (1), les nouvelles expériences de Feltz (2), les recherches de Flournoy (3), les expériences de Déjérine (4), celles de Bellouard (5). (Introduction dans le canal médullaire d'une tige de laminaria), ne sauraient infirmer en rien cette conclusion.

Est-ce à dire que l'absorption par le tissu osseux, par la moelle en particulier, n'existe pas ? Non, nous ne pouvons refuser aux capillaires d'un organe ce que nous accordons à tous les capillaires de l'économie, la propriété de résorber. Mais, en dehors des substances de la désassimilation, il est bien difficile de dire sur quelles substances s'exerce cette propriété, à l'état physiologique.

La pénétration dans les vaisseaux, sans effraction de particules graisseuses ou autres, capables de former embolie, n'est pas démontrée.

M. Dubuisson-Chistôt a émis l'opinion que la moelle

(1) Mulot. D'une complication des fractures, th. de Strasbourg, 1869.

(2) Feltz. De la puissance de l'absorption du tissu médulaire des os, Journ. de l'anat., 1872.

(3) Flournoy. Th. de Strasbourg, 1878.

(4) Déjerine. Soc. de biol., 1879.

(5) Bellouard. De l'embolie graisseuse, mémoire inédit.

avait pour fonctions de résorber les portions d'os qui sont en rapport avec elle et qu'elle agrandissait ainsi les cavités osseuses, pendant que le périoste dépose à la périphérie des couches nouvelles, Cette fonction s'exercerait seulement pendant la période d'accroissement de l'os; quand celui-ci a atteint ses dimensions définitives, la moelle, n'ayant plus de rôle à jouer se surchargerait d'éléments graisseux. A ces interprétations, M. Ch. Robin oppose les faits suivants : « 1s La moelle prend l'état adipeux dans les épiphyses des hommes et des animaux domestiques longtemps avant que leur accroissement soit complet; 2r elle disparaît de même tout à fait des os à cavités aériennes des oiseaux avant qu'ils soient aussi grands qu'ils seront plus tard, de telle sorte que, si les hypothèses précédentes étaient vraies, les os du tarse des oiseaux (qui en général restent pleins de moelle) auraient besoin de tissu médullaire pour être résorbés et grandir, alors que le tibia ou le fémur correspondant, devenus aériens, se résorberaient et grandiraient alors qu'ils n'auraient plus de trace de ce tissu ; 3s enfin, la physiologie comparative montre que les os longs, plats et courts grossissent alors même qu'ils sont dépourvus de moëlle (1). »

Il est un deuxième mode de résorption qui, d'après Bizzozero (2), Newmann (3), Morat (4), appartiendrait aux capillaires de la moelle osseuse : la pénétration dans ces capillaires des médullocelles qui ne différeraient par

(1) Ch. Robin. Art. Moelle des os, Dict. encycl., p. 28.

(2) Bizzozero. Sulla funzione œmatopoetica del medollo delle ossa Gaz. méd. lomb., 1868 et 1869.

(3) Newmaen. Ueber die bedentung der knochenmarkes f. die blutbildung, Ctbl. fur med. Wissench., 1868-69.

(4) Morat. Contribution à l'étude de la moelle des os. Paris, 1873.

des leucocytes du sang. Il se passerait là un phénomène de diapédèse inverse à celui qui a été décrit par Conheim. M. Robin s'élève énergiquement contre une pareille hypothèse ; il convient d'attendre, pour l'admettre, la démonstration des faits suivants:

1° Que les médullocelles jouissent de mouvements amiboïdes.

2° Que les médullocelles sont identiques aux leucocytes :

3° Que la diapédèse existe réellement; les expériences de Feltz et celles plus récentes de Picot la repoussent d'une façon formelle.

§ IV.—*Sensibilité du tissu osseux.* — Bichat, parlant de la sensibilité des os, s'exprime ainsi : « Les os n'ont presque pas de propriétés animales dans l'état naturel ; la sensibilité y est nulle ; la scie, le maillet, le ciseau altèrent presque impunément leur tissu ; le sentiment obscur du tact est le seul résultat de l'action de ces instruments. Le feu les attaque même sans faire souffrir beaucoup l'animal. Mais, dans l'état pathologique, cette sensibilité s'y développe au plus haut degré.... Si un os est enflammé, comme par exemple l'extrémité sciée du moignon dans une amputation, cet os, qui dans l'état naturel avait supporté l'action de la scie, sans transmettre une impression pénible, devient, pour ainsi dire, un organe sensitif nouveau où le moindre contact est douloureux » (Anat. gén., t. III, p. 44). Ces quelques lignes, empruntées à l'Anatomie générale ne nous donnent sur la sensibilité des os que des notions peu précises ; nous avons le regret de dire que, quatre-vingts ans après qu'elles

ont été écrites, nous n'avons pas grand'chose à y ajouter.

Si nous nous en rapportions à la donnée anatomique, nous devrions *à priori* conclure que le périoste et la moelle qui possèdent des nerfs, sont sensibles, que le tissu compacte, qui est dépourvu de nerfs, est également dépourvu de sensibilité.

Que nous apprend la physiologie expérimentale ?

Lorsqu'on a mis à nu, sur un chien ou un lapin, un os long, le tibia par exemple, revêtu de sa membrane nourricière, le scalpel promené sur le périoste, le pincement de cette membrane, sa section à l'aide de ciseaux, déterminent souvent des cris douloureux, et, si l'animal est curarisé, des phénomènes réflexes portant sur les vaisseaux (élévation de la pression intra-carotidienne). Un liquide caustique, un acide, par exemple, jeté sur la surface périostale, provoque également, dans la plupart des cas, des réflexes vaso-moteurs.

Si, après avoir dénudé l'os, nous râclons sa surface avec la lame du scalpel, si nous le percutons avec un corps dur, nous constatons également, par les variations de la pression carotidienne, qu'une excitation, consécutive au râclage ou à la percussion est arrivée aux centres. Mais pouvons-nous en conclure que les filets centripètes qui l'ont transmise aux centres médullaires sont bien placés dans le tissu compacte ? Nous ne ne le pensons pas ; la percussion et le râclage déterminent en effet un ébranlement général qui peut atteindre assurément les nerfs de la moelle, ou peut-être aussi les nerfs des tendons qui viennent s'attacher à l'os percuté. Nous pouvons rapprocher ces faits de quelques observations faites sur l'homme : c'est ainsi que Erb, probablement

chez des hystériques, a pu déterminer des contractions du triceps, par la percussion de la face interne du tibia ; Rumpf, chez une jeune fille hémiplégique, a vu survenir des contractions réflexes, dans le biceps et le triceps du bras, non seulement en percutant leurs tendons respectifs, mais aussi en portant un coup sur l'extrémité inférieure du radius et du cubitus. Dans des observations analogues dues à Strümpell et Schulz (cités par Petitclerc), nous voyons de même la percussion du condyle externe de l'humérus provoquer la contraction du deltoïde; celle de la clavicule, déterminer la contraction du biceps, etc. Mais l'interprétation du fait clinique est encore plus difficile, comme on le conçoit, que celle du fait expérimental ; car nous avons en plus la sensibilité de la peau, qui pourrait bien ne pas être toujours hors de cause.

Quant à la moelle osseuse, elle est manifestement sensible. A part Haller, qui la croyait insensible, comme étant « de la nature de la graisse et ne recevant pas de nerfs », tous les physiologistes sont d'accord sur ce point, depuis les expériences de Duverney, de Bichat et de Cruveilhier. La stimulation de la moelle avec un stylet, l'injection dans le canal médullaire d'une substance neutre (*eau*), irritante (*acide acétique*), l'introduction dans le même canal d'une tige de fer, d'une tige de laminaria, provoquent toujours de vives douleurs. Cette sensibilité confirme les recherches anatomiques de Gros, de Variot et Remy, qui, comme nous l'avons vu dans la première partie de notre travail, nous ont révélé dans la substance médullaire des filets nerveux indépendants des vaisseaux. Cruveilhier était arrivé à conclure de ses expériences que les parties les plus sensibles de la

moelle étaient celles qui sont en rapport avec l'os. L'anatomie nous explique encore ce fait, en nous montrant la périphérie du cylindre médullaire plus riche en nerfs que ses portions centrales.

La sensibilité osseuse, analogue en cela à celle du tissu fibreux et des séreuses, est pour ainsi dire latente à l'état normal, mais elle est susceptible de s'exagérer d'une façon singulière dans quelques conditions pathologiques. De toutes ces conditions, l'inflammation, comme l'avait reconnu Bichat, doit être placée en première ligne. On connaît les douleurs violentes de l'ostéo-périostite et de l'ostéo-myélite ; et, pour cette dernière, nous ne pouvons nous empêcher de signaler les bienfaits de la trépanation de l'os, atténuant la douleur en donnant aux liquides exsudés dans le canal médullaire un libre écoulement vers l'extérieur. On connaît les douleurs qui accompagnent les fractures ; enfin nous devons encore mentionner les douleurs à forme particulièrement aiguë de la syphilis (douleurs ostéocopes) et de l'ostéite névralgique, dont on trouvera une bonne description dans la thèse de M. Perret (1).

Ce rapide coup d'œil jeté sur la pathologie osseuse nous démontre, par une nouvelle voie, la sensibilité du tissu osseux en général, mais il ne peut nous fournir que des notions bien restreintes sur la sensibilité isolée du périoste, de l'os et de la moelle. Nous ne pouvons, en effet, le plus souvent, étant donnée une affection douloureuse d'un os, localiser la douleur dans le périoste l'os ou la moelle. Cela vient de ce que le processus morbide se localise rarement lui-même dans l'une ou l'au-

(1) Perret. De la trépanation dans les abcès des os et dans l'ostéite à forme névralgique, th. de Paris, 1876.

tre de ces trois portions : l'os, la moelle et le périoste ne sont pas moins connexes au point de vue pathologique, qu'au point de vue de leur vascularisation et de leur innervation.

La sensibilité du tissu osseux appartient à la sensibilité générale au même titre que la sensibilité des séreuses et celle du tissu fibreux. Présente-t-elle un caractère spécial? « Chaque tissu, dans l'économie, dit Ch. Robin, a son mode propre de sensibilité. » Nous avons vu celle des ligaments répondre surtout à la distension et à la torsion, nous avons vu celle des tendons répondre surtout à la traction et à la percussion, etc. Si nous avions à caractériser celle de la moelle des os, nous pourrions dire, en nous basant sur les faits qui précèdent, qu'elle peut être mise en jeu par la compression, par l'écrasement, par les liquides irritants et aussi par les chocs portés sur l'os qui lui sert d'enveloppe.

CONCLUSIONS.

L'étude des faits analysés dans ce chapitre nous amène aux conclusions suivantes :

1° L'expérimentation et les faits cliniques mettent hors de doute l'influence du système nerveux sur la nutrition du tissu osseux.

2° Les battements isochrones aux pulsations artérielles que l'on observe sur les liquides communiquant avec la moelle osseuse, doivent être attribués aux pulsations de l'artère médullaire et de ses branches, pulsations qui se transmettent au tissu diffluent de la moelle d'abord, et secondairement à la colonne liquide qui repose sur elle.

Il s'agit là de changement de volume d'un tissu vasculaire, en rapport avec les afflux sanguins artériels.

3° Les expériences invoquées en faveur d'une absorption rapide dans le tissu osseux ne démontrent qu'un seul fait : la pénétration possible de liquide ou de corpuscules solides dans un vaisseau ouvert par l'expérimentateur.

4° A l'état normal, la résorption par les capillaires du tissu osseux s'exerce comme dans les autres tissus, sur les produits de la désassimilation interstitielle.

5° Le passage des médullocelles dans les capillaires de la moelle, par un phénomène de diapédèse, est encore à démontrer.

6° Le périoste et la moelle des os sont sensibles. Aucun fait ne démontre la sensibilité du tissu compacte.

7° Cette sensibilité du tissu osseux appartient à la sensibilité générale dont elle constitue un mode particulier; latente pour ainsi dire à l'état normal, elle est susceptible de s'exagérer dans certaines conditions pathologiques, parmi lesquelles l'inflammation doit être mise au premier rang.

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

Alexander, W. F. Bemerkungen über die Nerven der Dura-Mater. Arch. fur mickrosk. Anat. XI, 1875.

Albertoni. C. R. du Lab. de phys. de l'Université de Sienne, 1877.

Arnozan. Des troubles trophiques consécutifs aux maladies du système nerveux. Th. d'agrég. 1880.

Arnold J. Ueber die Beziehungen der Blaterm Lymphgefasse zu der salft-canalen. Virchow's Arch. 62 Bd.

Arnold. Ueber die Abtheilung der indigoschwefelsauren Natrons un Knochengewebe. Virchow's Arch. 1877.

Arnold, J. — Zur Kenntniss der raftbahners des Bindegewebes. Virchow's Arch. 68. Bd.

Aubouin. — Epilepsie et hémiplégie pleurétiques. Th. Paris 1878.

Axel Key und G. Retzius. — Studien in der Anatomie des Nervensystem und des Rindegewebes Stokolm 1874, 1876. 2 Bdh. Fol. mox.

Beaunis. — Nouveaux éléments de physiologie humaine, deuxième édit. 1880.

Beaunis et Bouchard. — Anat. descript. 3e édit., 1879.

Bellouard. — Mémoire sur l'embolie graisseuse. 1880, inédit.

Bénédikt. — Ueber die nerven des Plexus choroïdeus (Œsterr. Zeitschr. f. praktische Heilkunde, 1873, et Arch. Virch. p. 59, 1874, p. 395.

Bernard Cl. — Injéct. d'eau dans le syst. vasculaire du chien. C. R. Soc. biol. 1849.

Béclard. — Art. Absorption, Dict. encyclop.

Bichat. — Anat. gén. et Traité des membranes.

Biesiadecki. A. V. — Beiträge zur physiologischen und pathol. Anatomie der Lymphgefasse der Menschlichen Haut. Untersuchungen aus dem pathologischen Jnstitute zu Krakau Wien, 1872, Braumuller, p. 1-18.

Bizzozero. — Sulla funzione œmatopoetica del midollo delle ossa Gaz. méd. Lamb. 1868 et 1869.

Bizzozero. — Sul midollo dell ossa, Napoli 1869.

Bizzozero et Salvioli. — Studi sulla struttura e sui linfatici delle sierose umane (parte I, 1876. parte II, 1878).

Bizzozero et Salvioli. — Sulla struttura del péritoneo diafram-

matico. Archivio per lo scienze mediche. Vol I, 1876, und. Vol. II, 1878.
Bochdalek. — In Kolliker, p. 408.
Bochefontaine. — Rec. exp. sur quelques mouvements réflexes déterminés par l'irritation mécanique de la dure-mère crânienne, Arch. phys., 1876.
Bochefontaine et Bourceret. — Sensibilité du péricarde, Academ. des sciences, 1877,
Bouillaud. — De l'oblitération des veines et de son influence sur la formation des hydropisies partielles.
Bœckel. — Etude clinique et expérimentale sur les battements du tissu médullaire des os. Th. Strabourg, 1872.
Bœhm. — Expériment. Studien ueber Dura-Mater des novischen. Virchow's Arch. 47 bd II Heft. S. 218.
Bowditch, H. P. — The Lymph space in faciæ, a new method of Injection. Proceedings of the american Academy of arts and sciences. February 1873.
Brown-Séquard. — Recher. sur la transmission des impressions du tact, etc. (Journ. de la phys., t. VI, 1863).
Brissaud. — Rech. sur la contracture permanente des hémiplégiques, Paris, 1880.
Busch. — Uber fettembolie, Virch. Arch. 1870, p. 321.
Breschet. — Le système lymphatique. Th. de concours 1836.
Broca. — Comm. Soc. Chirurg. Juillet 1862.
G. Burckhardt: Ueber Sehnenreflex, 1877.
Budge. — Die Lymphwurzlen der Knochen. Arch. de M. Schultze 1876.
Cadiat. — Traité d'anatomie générale, Paris, 1879.
Cadiat. — Circulation de la pie-mère, Soc. biol., 1877.
Chrétien. — Choroïde et Jris, th. d'agrég. 1876.
Charcot. — Arthrite des hémiplégiques, Arch. phys., 1860.
Couty. — Terminaison des nerfs dans la peau, th. d'agrég., 1878.
Conheim. Ueber die embolischen. Berlin, 1872.
Cyon. — Nerven des peritoneums. Arbeiten aus der physiol. Anstatt, Leipzig.
Charcot. — Leçons de la Faculté, 1879.
Demarquay. — Sur la perméabilité des os, Bull. Acad. méd., 1871.
Dobrowolsky. — Beitrage zur Histologie des Knochenmarkes, Journal f. normale u. pathol. Hist. von Rudneff. St-Petersburg, 1876.
Duchesne. — Recherches électro-pathologiques sur les usages de la sensibilité musculaire, Acad. de méd., 1853.
Dubuisson-Christot. — Sur la moelle des os longs, th. Paris, 1865.
Duret. — Liquide céphalo-rachidien, Arch. phys., 1877.
Eberth. — irch. Arch., Bd XLIX, 1870.

Erb. — Ueber Sehnenreflexe bei gesunden und bei Ruckenmarkskr. Arch. f. Psychiatrie, t. V.
Erb. — Archives f. psychiatr., 1875.
Etner. S. u. Buckel A. — Ueber die Lymphwege des Ovarium, Wiener Akad. Sitzungsberichte, 1874, III Abth, juill. 1874.
Farabeuf. — Du système séreux, th. d'agrég., 1876.
Feltz. — Etude expérimentale et clinique sur les embolies capillaires, 1870.
Feltz. — Puissance d'absorption du tissu médullaire des os, Journ. anat., 1872.
Feytaud. — Recherches sur l'urticaire qui complique les kystes hydatiques du foie, th. Paris, 1875.
Finkam. — Ueber die Nervendigungen im grossen Netz. Arch. f. anat. u. physiol. von Reichert. u. Du Bois Reymond, 1873, p. 721.
Fischer u. Waldeyer. — Beiträge zur kentniss. der Lymphbahnen des centralnervenssystems, Arch. f. mikrosk. Anat., XIII.
Flemming. W. — Ueber Bindesubstanz und Gefasswandung in Schwellgewebe der Musneln, Arch. f. microsk. Anat., XIII.
Flemming, W. — Zur anatomie der kleineren Lymphgefässe, Arch. f. microsk. Anat. XII, p. 507.
Flournoy. — Th. Strasbourg, 1878.
Foa. — Des rapports des cavités plasmatiques du tissu connectif avec vaisseaux sanguins et lymphatiques, Rivista clin. di Bologna, 1875.
François Frank. — Art. Syst. nerv., Dict. encycl.
François Frank. — Variation de la circulation périphérique étudiée par le changement de volume de la main, C. R. du labor. de Marey. 1878.
François Frank. — Innervations de l'iris, travaux laborat. Marey, 1879,
Frey. — Traité d'histologie, 2e édit., 1877.
Fromann. — Untersuchungen uber die normale und pathologische Anat. des Ruckenmarks, II Theil.
Gaskell, W. H. — Ueber die Wand der lymphcapillaren. — Arbeiten der physiol. Anstatt. in Leipzig XI, Jahrgang, 1877.
Gegenbaur. — Ueber die bildung des Knochengewebes, Jenaische Zeitschr, Bd I, 3, 1864.
Gegenbaur. — Ueber die Bildung des Knochengewebes. Jenaische Zeitsch. f. med. und naturw, t I, 1864.
Te Gempt. D. — Ein beitrag zur lehre von der nervenendigungen im bindegewebc, Diss. inaug., Kiel, 1877.
Gerenerrich. — Absorption de la lymphe par les tendons et les aponévroses, Journ. of anat. and phys., t. X, p. 228.
Gerlach. — The spinal cord, in Stricker's Handbuch.

Golgi, C. — Intorna alla distribuzione e terminazione dei nervi tendini dell' Uomo e di altri vertebrati. Rendiconti del reale instituto lombard., fasc. IX, 1878.
Golgi. — Della terminazione dei nervi nei tendini e di un nuovo apparato nervoso terminale musculo tendineo, atti della Soc. ital. di sc. nat. XXI, Milano, 1879.
Gros. — Nerfs des os, note Acad. des sciences, 1846.
Grœfe et Sœmisch. — Hambb. d. ges. Augenheilk.
Hermann. — Arch. f. Mikr. Anat. 1870.
His. — Zeitschrift f. Wiss. Zoologie p. 340.
Hoffmann. — Die Lungen Lymphgefässe der Rana temporaria. Dissert. inaug. Darpat. 1875.
Hoggan, F. E. — On the minute struct. and relationships of the lymphat. of mammalian skin etc. Proceedings of the Royal. Soc. 1877 Nro 182.
Hoyer, H. — Nuer Beitrag zur. Histologie des Knochenmarkes. Denschriften der Warschauer arztl. Geselschafl. 1875. (Polnisch).
Hoyer et Strawinsky. — Ueber den feineren Bau des Knochemnarkes. Referat in Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie XXII. p. 301.
Herzog, (W). — Eine beitrage z. Structur der Sehnen ; Zeitsch. de His et Braune 1875.
Hénocque. — Art. Ligaments, Dict. encyclop.
Hoggan, (G.). — Etude sur les Lymphatiques de la peau. Journ. Anat. 1879. p. 50.
Hoggan, (G.). — Lymphatiques des muscles. Journ. Anat. p. 595, 1879.
Inzani, G. — Recherches sur la terminaison des nerfs dans les muqueuses des sinus frontaux et maxillaires. Paris, 1872.
Ivanoff. — Tunica vasculosa. in Stricker, Manuel of physiol. p. 848.
Jantschitz. — Ueber die Nerven der Dura Mater des Ruckenmarkes und des Gehirnus. — Rudeffs Journ. fur normale u. pathol. Histol. und Klinische Medicin 1875. Saint-Pétersburg. p. 186.
Jantschitz, J. — Materialien zur anatomie der Nerven des Pericardium. Rudneffs Journal. f. normale u. patholog. Histologie und kli-
Jobert. — Journ. phys. 1870-1871.
Jullien, L. — Contribution à l'étude du péritoine, ses nerfs et leurs terminaisons. Paris, Delahaye, 1872.
Key, A. Retzius G. — Nordiskt medicinskt. Arkiv. VII. 1875.
Key et Retzius. — Studien in der anatomie des nervensystems und des Bindegewebes, Stockholm, 1874-1876.
Klein, E. — On Remarks ciliated vesicles and corneous filaments of the

Péritoneum of the frog. Quarl, Journ. of. micr. Science vol. XII. p. 43.

Klein, E. — The serous membranes, London, 1873.

Klein, E. — The anatomy of the lymphatic system. II. The Lung. London 1875.

Kollmann. — Die Bindesubstanz der Acephalen Arch. f. mikrosk Anat. 1876.

Kölliker. — Eléments d'histologie, traduction de M. Sée.

Koster. — Ueber chronische Entzündung fibrose und sarcomatôse Neubildungen Sitzungsber. der niederrheinischen Gesellschaft zu Bonn, 21 Juni, 1875.

Krause. — Corpuscule nerveux articulaires, in Ctbl. 1874, p. 401.

Krause, W. — Histologische Notizen. Berliner méd. Centralblatt. 1873, Nro. 14 u nro. 26 (Nerven uc der synovialhant).

Krause, W. — Allgemeine und mikroskopische anatomie, Hanover 1876.

Kolliker. — Ueber die Endigungen der neuen, etc. (Zeitschr. f. Wiss. Zool. t. XII).

Küsss et Duval. — Physiologie, 4e édit.. 1879.

Laborde. — Troubles trophiques de la cornée, à la suite de section partielle de la cinquième paire dans le crâne C. R., Soc biol., 1879.

Laborde. — Rech. expér. sur les altérations de nutrition, à la suite des sections nerveuses C. R., Soc. biol., 1869, p. 222 et 344, 1876, p. 193.

Langer (C.). — Ueber die Blutgefässe in den Knochen des Schädel daches und der harten Hirnhaut, Denkschrifften der Wiener Akadémie. math. naturw, Classe 37 Band (!).

Langer (C.). — Ueber das Gefässystem der Röhrenknochen Denkschrift der Wiener Akademie 36 B d. 1875.

Ledoux. — Congestions pulmonaires comme complication de l'étranglement herniaire. Th. Paris, 1876.

Lee. — Philos transactions, 1849.

Lépine. — Note sur un état phrétique développé dans les membres du côté correspondant à un empyème, Soc. des hôp., 1875.

Lerschin, L. — Ueber die terminalen Blutgefässe in den primitiven markraumen der Rohrenknochen der Neugeborenen, etc. Mélanges biologiques, Saint-Pétersbourg, 1872. F. VII p. 307.

Longet. — Traité de physiologie, 3e édit., 1873.

Lowe, L. — Zur Kenntniss des Bindegewebes. Arch. f. Anat. u. Physiologie, Adatom. Abtheilung, 1877, 1878, 1879.

Lowe. — Des interparenchymatöse bindegewebe u. die Gewebslacune Arch. f. Anat. û. phys.

Ludwig und Schweigger-Seidel : Die lymphgefässe der Fascien und Sehnen. Leipzig, 1872, S. Herzel. Fol.

Luschka. — Die structur der seröse Haute des Menschen, Tubingen, 1851.
Maddot. — On the apparent relation of nerve to connective-tissue corpuscle. Monthly microscop. Journ., 1873. IX., p. 109.
Mays (K) — Ueber den bau. der Sehnen...... Virch. Arch. bd. 1875, 1879.
Merkel. Fr. — Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut. Rostock, 1880.
Michel. — Rech. sur les vaisseaux sanguins et lymphatiques de la dure mère cérébrale Arb. de phys. zu Leipzig, 1873.
Morat. — Contribution à l'étude de la moelle des os, Paris, 1873.
Mulot. — D'une complication des fractures. Th. Strasbourg, 1879, nº 20.
Neumann. — Zur Kenntniss der Lymphgefässe der Haut des Menschen und der Saugethiere, Wien, 1873. Braumuller.
Newmann. — Ueber die bedeuteung des Knochenmarkes für d ie blutbildung. Ctbl. f. med. Wissent ch. 1868, 1869.
Nicaize. — Soc. de chir. 1876.
Nicoladini. — Rech. sur les nerfs de la capsule synoviale du genou du lapin (Stricker's Jahrle 1873).
Nicoladini. — C. Untersuchungen über die Nerven aus der Knieglenkskapsel des Kaninchens. Welner med. Jahrbucher. S. 401, 1873.
Oré. — Rech. expérim. sur l'Agarie bulbeux. Arch. phys., 1878.
Oré et Poinsot. — Art. Moelle du dict. de médecine et de chir. pratiques.
Oré. — Note sur l'absorption par les veines C. R. Acad. des sc. 1875.
Odenius. — Undersökningar öfver de sensibla muskelnerverna (nordiskt med. arkv, L. IV, nº 18).
Œdmanson. — Beitrag zur Lehre von dem épithel Verch. Arch. 1867.
Paladino. — Intorno la tessitura dei tendini composti dei mammiferi ; Giorn, internat. delle sc. méd. n. seric. amo I, Napoli.
Peremoschko. — Zum Bau der Bluthgefässe Zool. Anzeiger V. Victor Carus, Leipzig 1878. Nro. q.
Petitclerc. — Des réflexes tendineux. Thèse, Paris, 1880.
Petitclerc. — Des réflexes tendineux, Th. Paris 1880.
Pihlemann. — Untersuchungen über die angeblich prœformirten verbindung sege zwitschen den Blut und Lymphgefässen des Frosches. Dissert. inaug. Dorpat. 1876.
Posner. — C. Ueber den Bau der najadenkieme. Arch. f. mikrosk. Anat. 1875, XI Bd.
Tourneux et Hermann. — Structure des bourses séreuses, mémoire inédit.
Pouchet et Tourneux. — Précis d'Histologie humaine 1878.
Rajewski, A. — Ueber Resorption am menschlichen Trommelfelln. Virch. Arch. 64. Bd.

Reichert. — Ueber das Verhalten der Nervenfasern bei dem Verbau, der Vertheilung und Endigung in einen Hautmuskel des Frosches (Arch. Reich. u. D. B. Reymond 1850.
Ranvier. — Rech. exper. sur la production de l'œdème. C. R. Acad, sc. 1869.
Rauber. — Ctbl. fur méd. Wissen 1874.
Raüber. — Sur les corpuscules de Vater dans les capsules articulaires.
Rauber, A. — Die Lymphgefässe der Gehœr-Knœrhelchen. Arch. f. Ohrenheilkunde von Schwartz, etc., XV, 1879.
Raynaud (Maurice). — Convulsions épileptiformes, à la suite des injections pleurales. Soc. méd. des Hôpitaux, 1875.
Recklinghaüsen. — Die Lymphgefässe und ihre Beziehung zum Bindegewebe Berlin, 1862. Verlag von Hirschwald. (Haupwewe).
Recklinghaüsen. — Vaisseaux lymphatiques, in Manuel Stricker.
Remy et Variot. — Nerfs de la moelle des os. Journ. anat. et physi. 1880.
Renaut. — Art. syst. nerv. dict. encycl.
Renaut. — Note sur les réseaux vasculaires limbiformes du tissu connectif lâche gaz, méd. 1878, n° 42.
Richet et Reynier. — Injections de perchlorure de fer dans le péritoine. C. R. Acad. des sciences, mai, 1880.
Richet. — Anat. médico-chirurgicale.
C. Richet. — Rech. expérim. et cliniques sur la sensibiiité, 1877.
Riédel. — Zeitschrift f. chirurgie 2, VIII, p. 571.
Rindfleisch. — E. Knochenmark und Blutbildung. Arch. f. Mikrosk. Anat. XVII, Bd.
Robin. — Note sur la constitution du tissu fibreux. Journ. anat., 176.
Robin. — Dict. encycl. Art. Lamineux (tissus), p. 268.
Robin et Cadiat. — Art. séreuses, Dict. encycl.
Robin. — Art. Lymphatique, Dict. encycl.
Robin. — Art. moelle des os, Dict. encycl.
Robin. — Leçons sur les humeurs, 2e édit., 874.
Robin et Cadiat. — Observation sur quelques points de la texture des séreuses. Journ. anat., 1876.
Roth. — Virchow's Arch., Bd. XLVI.
Rollett. — Ueber einen Nervenplexus und Nerven endingungen in einer. Sehne. Sitzungsber. der Wiener Akademie, 73, bd III Abtheil.
Rusconi. — Reflessioni sopra il systema linfatico dei rettili, Paris, 1845.
Rustizky, F, v. — Untersuchungen über das knochenmark. Berliner med. Centralblatt, 1872, Nro, 36.
Sachs, C, — Die nerven der Sehnen. Arch. f. Anat. in physiologie von Reichert u. du bois-Raymond, 1875, p. 402.
Sachs, C. — Physiol. und anat. Unters. über die sensiblen Nerven der Muskeln. (Arch. fur Anat., 1874).

Sappey. — Vaisseaux et nerfs du tissu fibreux. C. R. Acad, sc., 1866.

Sappey. — Anat. et phys. du syslème lymphatique. Paris, en cours de publication.

Sappey. — Anat. descriptive, 3e édition.

F. Schultze et P. Furbringer. — Expérim. ub, die Sehnenreflexe (Centralbat, 1875.

Schwaboff. — Ueber die Nerven der pleura und ihre Endigung. Dissert. inaug. Saint-Pétersbourg, 1873.

Schwalbe, G. — Ueber die lymphwege der Knochen, Zeitsrhr. f. Anat. u. Entwickelungsgeschichte von His et Braune, 1876, p. 131, n° 307.

Sohenk, S. L. —Beitrag zur sehen uber die Lymphgefässe der Haut der Neugeborenen. Mittheilungen aus dem embryologischen Institute der Wiener Universität, t. Hlefl 1877.

Steinbeg, Alexander. — Untersuchungen über die Structur der Synovialhaute. Dissert. inaug. Saint-Pétersbourg, 1874 (Russisch).

Stirling, W. — Beiträge zur Anatomie der cutis des Hundes. berichte der math. physikal. Classe der Wissenschaften. 21 Juli, 1875.

Stroganoff, N. A. — Recherches sur l'existence de canaux lymphatiques daus la tunique interne de l'aorte de l'homme, Arch. de physiologie, 1876,

Strelzoff. — Ueber die Krappfieterung, Centralblatt, 1873, p. 741.

Tarchanoff. — Des prétendns canaux qui feraient communiquer les vaisseaux sanguins et lymphatiques, Arch. de physiol., 1875.

Thanoffer. — Contrib. à l'hist. de la cornée, Arch. Virch. t. LX.

Thanoffer. — Die saftkanalhen der gefässwände, berliner méd. Centralblatt, 23, 1878.

Thin, G. — A contribution to the anatomy of connective tissue, nerve and muscle with spécial reference to thair connection wiih the lymphatic system. Rocedings of the royal Society London, 1874.

Thin. — Sur le système lymphatique de la cornée, the lancet, 14 Fet., 1874, p- 225.

Tilmauns (H). — Die Lymphgefässe der Gelenke Arch. f. mikrosk. Anat. bd. XII. s. a. v. Langenbeck. Arch. f. Klin Chirurgie XIX bd,

Tilmanns. — Comm. sur l'histol. des articulations, arch. f. Mikr. Anat. 1874.

Tourneux et Hermann. — Sur quelques épithéliums plats dans la série animale journ. de l'Anat. 1876.

Tomsa, W. — Beiträge zur anatomie und physiologie der menschlichen Haut, Arch. fur Dermatologie und Syphilis, I, 1873.

Trolard. — Rech. sur l'Anat. du syst. veineux de l'encéphale et du crâne, Th. Paris, 1868.

Tschirieff. — Terminaisons nerveuses dans les muscles striés. Arch. phys., 1879.

Van der Slugs, J. G. — Zur Histologie der Synovialhans. Nielerland. Arch. f. Zool. Bd, III, p. 83.

Vallin. — Convulsions éclamptiques à la suite de la thoracentèse. Soc. méd. des hôpitaux, 1875.

Volfring. — Cité par Nuel, Art. Rétine, dict. encycl.

Uskoff, N. — Zur Frage nach dem zusammenhange des Blut gefäfse systems mit den Wurzeln des Lymphgefäss systems bei den Erscheinungen der Stase; Dissert. inaug. Saint-Pétersbourg, 1877.

Walther, A. — Beitrage zur Anatomie und Histologie herausgegeben von Landzert. Saint-Pétersburg, 1872.

Wertheimer. — De la douleur dans la péricardite. Thèse doctorat Paris, 1876.

Westphall. — Archives f. psychiatr., 1875.

## EXPLICATION DES PLANCHES.

### PLANCHE I.

Fig. I. — Cornée du porc. — Imprégnation d'argent. — Grossissement 400 diamètres. — Filet nerveux revêtu de son périnèvre, pouvant être pris pour un vaisseau lymphatique (d'après une préparation de M. Kiener).

Fig. 2. — Réseau vasculaire du plexus choroïde (d'après une préparation de M. Pouchet).

### PLANCHE II.

Fig. 1. — Tache laiteuse du mésentère d'un jeune chien.

Fig. 2. — Tache laiteuse du mésentère de l'homme (d'après deux préparations de M. Kiener).

### PLANCHE III.

Fig. 1. — Franges synoviales du genou (homme adulte).

*a*). Anses terminales des capillaires.

*b*). Extrémités non vasculaires des franges.

Fig. 2. — Coupe de la bourse séreuse olécrânienne (homme adulte).

*a*). Paroi lamineuse de la bourse.

*b*). Son réseau capillaire propre.

*c*). Tissu cellulaire dense avec fibres élastiques.

*d*). Tissu cellulo-granuleux avec tronc vasculaires et nerveux.

### PLANCHE IV.

Fig. 1. — Réseaux nerveux du péricarde (d'après une préparation de M. Renaut).

CM. Cellules multipolaires occupant le chiasma.

CA. Ramifications cylindre-axiles.

P. Prolongements du corps multipolaire formés de fibrilles cylindre-axiles.

P'P''. Une fibrille élémentaire venant de P', passant *sur* le corps multipolaire et venant rejoindre son prolongement P en P''.

C'M'. Corps multipolaire avec 2 prolongements axiaux (*pp*) multifibrillaires et 2 prolongements latéraux *p'p'* placés dans un plan inférieur.

*Ch.* Chiasma avec une cellule à son centre; il est tripolaire, et donne des ramifications CA composées de fibrilles parallèles.

N. Petit point nodal tripolaire.

R. Réseau fibrillaire des filaments nerveux et de ses mailles anastomotiques.

*a*. Anastomoses des fibrilles.

V, V. Vaisseaux sanguins.

Fig. 2. — Fig. schématique représentant les origines des lymphatiques des os, d'après les opinions de Budge (empruntée au mémoire de Budge).

Fig. 3. — Réseau lymphatique de la couche supérieure du périoste. Os du métatarse du veau (empruntée au mémoire de Budge).

Fig. 1.



Fig. 2.



Kiener ad nat. del. G. Mercier lith.

Fig. 1.

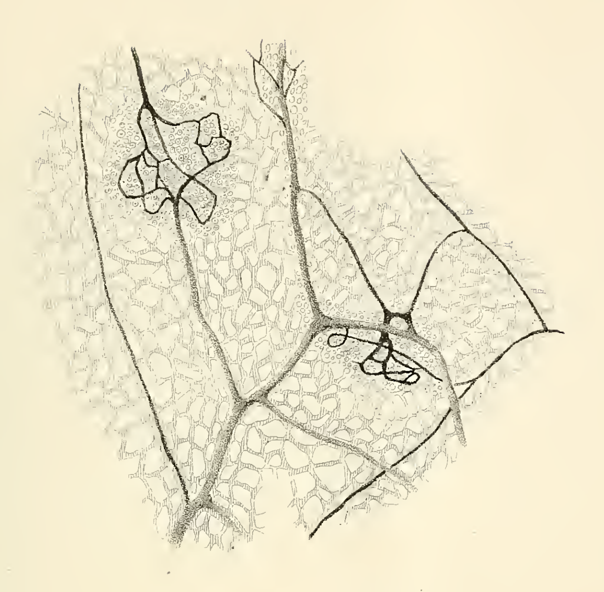
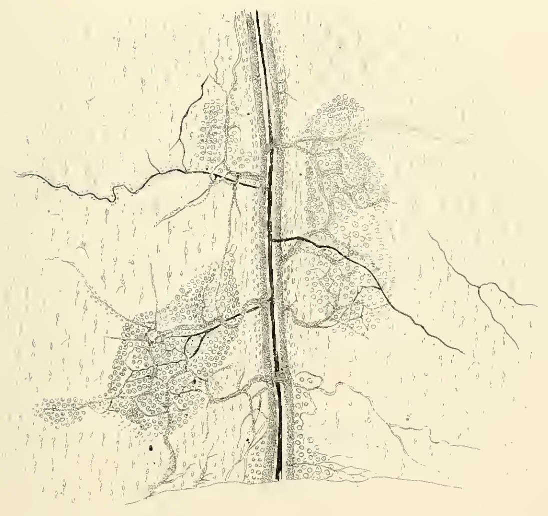


Fig. 2.



Fage ad nat. del.

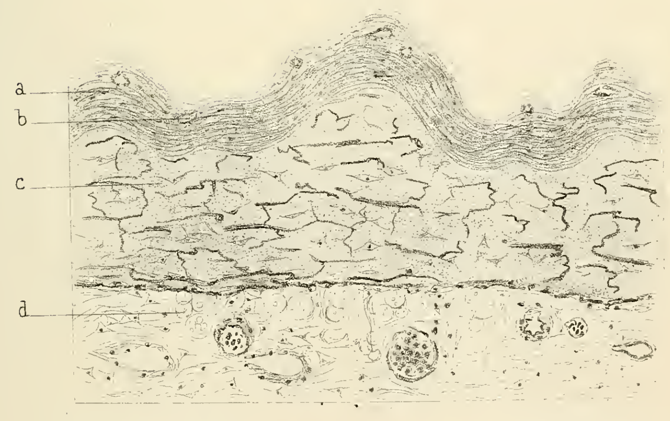
G. Mercier lith.

PL. III.

Fig. 1.

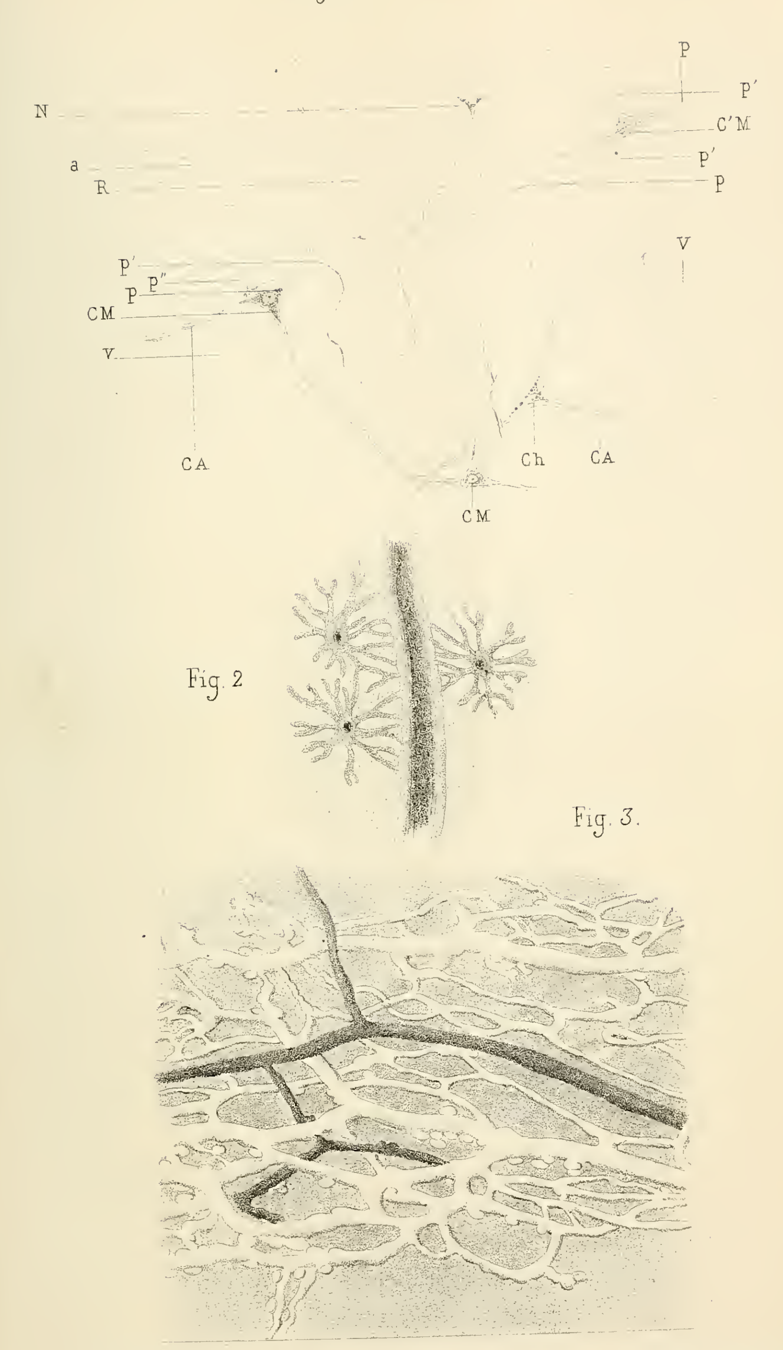



Fig. 2.




Ficatier ad nat. del.

G. Mercier lith.




G. Mercier lith.

Imp. Becquet, Paris.

TABLE DES MATIÈRES



Paris. — A. PARENT, imp. de la Faculté de Médecine, r. M.-le-Prince, 29-31

